



## **Bachelorarbeit des Studiengangs Augenoptik / Augenoptik Hörakustik**

---

# **Aufbau eines Kontaktlinsenwikis**

Zugelassene Abschlussarbeit des Studiengangs Augenoptik und Hörakustik  
zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science

vorgelegt von  
**Damian, Iulia**

Tag der Einreichung:

01.06.2017

Erstbetreuer: Prof. Dr. med. Andreas Holschbach

Zweitbetreuer: Dipl. Ing. Ralf Michels

## Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorthesis selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine andere als die angegebene Literatur benutzt habe. Alle von anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anlehenden Ausführungen meiner Arbeit sind besonders gekennzeichnet. Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

## **Abstract**

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es ein Kontaktlinsenwiki aufzubauen, welches als Nachschlagewerk rund um das Thema Kontaktlinse dienen soll. Hierzu wird zunächst ein Inhaltsverzeichnis auf der Hauptseite des Wikis eingefügt, anhand dessen die Studierenden des Studiengangs Augenoptik der Hochschule Aalen die Inhalte erstellen. Das Wiki wird mittels der *MediaWiki*-Software der Version 1.23.15 erstellt, welche auf einer externen Festplatte mit dem Betriebssystem Ubuntu Linux 12.04 vorliegt.

Im Rahmen einer Umfrage wird untersucht, inwiefern das Kontaktlinsenwiki ein Zukunftspotenzial hat, sowie wie benutzerfreundlich das erstellte Konzept ist. Dabei haben die Umfrageergebnisse bestätigt, dass seitens der Studierenden ein Interesse besteht das Wiki nicht nur passiv zu nutzen, sondern es auch aktiv weiterzuentwickeln. Auch in Bezug auf die Benutzerfreundlichkeit wird das Wiki positiv bewertet.

Insgesamt besteht das Kontaktlinsenwiki aus zwölf Artikeln, an denen 50 Studierenden des Studiengangs Augenoptik aktiv mitgearbeitet haben. Das Wiki kann sowohl für Studierende als auch für Interessierte, als nützliches Nachschlagewerk dienen.

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Andreas Holschbach bedanken. Er hatte stets ein offenes Ohr für Fragen und hat mich immer mit zahlreichen Tipps und Hilfestellungen unterstützt.

Mein Dank gilt auch Herrn Dipl. Ing. Ralf Michels, der sich bereit erklärt hat, die Zweitbetreuung meiner Bachelorarbeit zu übernehmen.

Ein großer Dank gilt auch meinen Freunden, Angelina Erkin, Liliya Bort, Denise Warnken und Lisa Breiter, die immer für mich da waren, mich während meines Studiums unterstützt haben und sich die Zeit genommen haben die Thesis zur Korrektur zu lesen.

Der größte Dank jedoch gebührt meiner Mutter die mich während meines gesamten Studiums auf allen Wegen unterstützt hat, Geduld mit mir hatte, immer an mich geglaubt hat und mir alles was ich erreicht habe, ermöglicht hat.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Erklärung .....</b>	<b>I</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>II</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>III</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ziel der Arbeit .....	2
1.2 Aufbau der Arbeit .....	2
<b>2 Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
2.1 Definition eines Wikis .....	4
2.2 Entstehung von Wikis .....	4
2.3 MediaWiki .....	5
2.3.1 Wie funktioniert MediaWiki? .....	5
2.4 Grundfunktionen von Wikis .....	6
<b>3 Material und Methoden .....</b>	<b>8</b>
3.1 Aufbau des Kontaktlinsenwikis mittels der MediaWiki Software .....	8
3.1.1 Konfiguration .....	8
3.1.1.1 Logo .....	8
3.1.1.2 Zugriffsrechte verwalten .....	8
3.1.2 Oberfläche und Funktionen .....	9
3.1.2.1 Schützen von Seiten .....	11
3.1.2.2 Bearbeiten-Funktion .....	11
3.1.2.3 Neue Seite erstellen .....	13
3.1.3 Formatierungen .....	14
3.1.3.1 Absätze .....	14
3.1.3.2 Überschriften .....	14
3.1.3.3 Aufzählungen .....	14

---

3.1.3.4 Links .....	15
3.1.4 Kontaktlinsenwiki verwalten.....	16
3.1.4.1 Benutzer anlegen .....	16
3.1.4.2 Letzte Änderungen .....	17
3.1.4.3 Seiten Exportieren .....	18
3.1.5 Aufbau des Inhaltsverzeichnisses .....	18
3.1.6 Aufbau der Anleitung für Erstbesucher.....	19
3.1.7 Umfrage.....	19
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>21</b>
4.1 Auszüge aus dem Kontaktlinsenwiki.....	22
4.1.1 Untersuchungen.....	22
4.1.2 Anpassung formstabiler Kontaktlinsen .....	30
4.2 Umfrage.....	36
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>40</b>
5.1 Warum <i>Mediawiki</i> ?.....	40
5.2 Welche Vorteile bringt das Kontaktlinsenwiki mit sich?.....	41
5.3 Weitere Einsatzmöglichkeiten des Kontaktlinsenwikis .....	41
5.4 Umfrage.....	42
<b>6 Schlussfolgerung und Ausblick.....</b>	<b>45</b>
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>46</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>50</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>51</b>

---

## Abkürzungen

Zeichen	Bedeutung
PHP	Hypertext Preprocessor
MySQL	Structured Query Language.
HTML	Hypertext Markup Language
WYSIWYG	What You See Is What You Get
HSA	Hornhautscheitelabstand
S'	Scheitelbrechwert
KL	Kontaktlinse
Dpt	Dioptrie

## 1 Einleitung

Die Entwicklung des World Wide Web führte dazu, dass das Internet nicht als reine Informationsquelle angesehen wird, sondern als interaktives Mitmachmedium. Dies geschah aufgrund der immer einfacher gewordenen Nutzung von Web -Benutzeroberflächen. Somit entwickelten sich die Internetuser von passiven Informationskonsumenten zu aktiven Mitgestaltern. Sie können die Inhalte kommentieren, bewerten, untereinander teilen, abstimmen und eine eigene Website erstellen ohne sie programmieren zu können. Durch diese Entwicklung wurden Anwendungen wie soziale Netzwerke, Foto und Video-Portale, Blogs sowie Wikis geprägt (Lammenett 2009, 2009, S.196).

Eines der bekanntesten Wikis der Welt ist die Online Enzyklopädie Wikipedia. Es handelt sich dabei um eine stark verlinkte Seitensammlung, die jeder lesen, ohne jegliche Voraussetzung bearbeiten, neue Artikel hinzufügen oder sogar löschen kann. Zurzeit sind laut der Wikipedia-Statistik in der deutschen Wikipedia -Version über 2 Millionen Nutzer tätig, die ihr Wissen in Form der über 2 Millionen Artikel mit der ganzen Welt teilen (Moskaliuk 2008, S.17; Wikipedia 2016). Diese Zusammenarbeit, der Wissensaustausch sowie einfache und schnelle Editierbarkeit stellen das Grundprinzip aller Wikis dar.

Der Erfolg der Online-Enzyklopädie führte maßgeblich zur Verbreitung von Wikis. Denn außer Wikipedia gibt es zahlreiche andere Wikis zu verschiedenen Themen, wie zum Beispiel Karlsruher Stadtwiki, das Informationen rund um die Stadt bietet, oder JuraWiki, welches Informationen zu vielen rechtswissenschaftlichen Themen beinhaltet. Aufgrund der einfachen Handhabung, der Transparenz und Flexibilität von Wikis werden sie auch gerne in Unternehmen sowohl intern als Werkzeuge des Wissensmanagements als auch extern als Kundenbindungsmittel eingesetzt. So ließ Motorola im Jahr 2006 für sein Motoqwiki.com die Kunden ein Handbuch für das neue Smartphone schreiben (Lange 2007, S.163). Auch im Hochschulbereich kommen Wikis zum Einsatz, wie zum Beispiel an der Universität Koblenz, wo das Wiki Unipedia die Informationen sowohl rund um die Stadt Koblenz, als auch zu den universitätsrelevanten Themen, preisgibt.



Die oben erwähnten Wikis haben eines gemeinsam, sie bieten ihren Nutzern die Möglichkeit gemeinschaftlich, ohne Vorkenntnisse und ohne dass sie sich ein Programm herunterladen müssen, die Inhalte direkt im Browser einzufügen und somit gemeinsam davon zu profitieren.

## 1.1 Ziel der Arbeit

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll ein Kontaktlinsenwiki mithilfe der Wiki-Software *MediaWiki* aufgebaut werden, welches als Nachschlagewerk rund um das Thema Kontaktlinse dienen soll. Dabei soll zunächst ein Inhaltsverzeichnis mit den wichtigen Kontaktlinsenthemen erstellt werden, anhand dessen die Studierenden des Studiengangs Augenoptik die Inhalte einfügen müssen. Das Inhaltsverzeichnis gibt somit den Rahmen vor, in dem sich das Kontaktlinsenwiki bewegen soll und dient gleichzeitig auch als Orientierungshilfe für den Leser. Als Anreiz für die Studierenden an dem Projekt mitzumachen, dient ein Punktebonus für die schriftliche Prüfungsleistung zur Vorlesung. Dieser Bonus besteht aus fünf Klausurpunkten für das Erstellen von mindestens drei Sätzen zu einem der im Inhaltsverzeichnis erwähnten Themen.

## 1.2 Aufbau der Arbeit

Im Kapitel zwei werden die Definition, die Entwicklungsgeschichte der Wikis und ihre Eigenschaften erläutert. Anschließend wird die *MediaWiki*-Software vorgestellt, mit deren Hilfe das Kontaktlinsenwiki erstellt wird.

Im dritten Kapitel werden die vorgenommenen Konfigurationen an der ausgewählten Wiki-Software, ihre Oberfläche und ihre Funktionen vorgestellt. Des Weiteren werden neben den angewendeten Formatierungsmethoden, die Verwaltung des Kontaktlinsenwikis beschrieben. Anschließend werden die Methode, sowie die Fragen der im Rahmen dieser Bachelorarbeit durchgeführten Umfrage, erläutert.

Im vierten Kapitel werden sowohl zwei Artikel des erstellten Wikis präsentiert als auch die Umfrageergebnisse beschrieben. Die Arbeit schließt mit einer Diskussion und einer Schlussfolgerung ab. Dabei werden in der Diskussion die

---

Fragen bezüglich der Wahl der Software, des Nutzens des Kontaktlinsenwikis, der weiteren Einsatzmöglichkeiten, der Benutzerfreundlichkeit sowie der Akzeptanz seitens der Studierenden, des Kontaktlinsenwikis beantwortet.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Definition eines Wikis

Eine Definition eines Wikis geben Ebersbach et al. (Ebersbach et al. 2008, S.14) in folgender Form:

„Ein Wiki ist eine webbasierte Software, die es allen Betrachtern einer Seite erlaubt, den Inhalt zu ändern, indem sie diese Seite online im Browser editieren. Damit ist das Wiki eine einfache und leicht zu bedienende Plattform für kooperatives Arbeiten an Texten und Hypertexten“

### 2.2 Entstehung von Wikis

Die Geschichte der Wikis beginnt im Jahr 1995 mit der Entwicklung eines der ersten Wikis von Ward Cunningham. Hierzu programmierte er eine Software namens „WikiWikiWeb“, deren Name aus dem Hawaischen abgeleitet „schnell“ bedeutet (Komus und Wauch 2008, S.43). Das Wiki sollte die Zusammenarbeit der Softwareentwickler erleichtern, indem sie die entwickelten Programmcodes in das Wiki einfügten und diese den anderen Softwareentwicklern sofort zur Verfügung standen (Moskaliuk 2008, S.25). Ward Cunningham entwickelte eine Syntax, die den Benutzern die Eingabe des Textes bzw. des Inhaltes direkt im Browser ohne HTML Kenntnisse ermöglichte. Mit Hilfe einfacher Textgestaltungsbefehle, wie z.B. =Aab= für die Überschrift ersten Grades, konnte man den Text verändern (Möller 2006, S.171). Somit war die technische Grundlage für die Wikis der Zukunft entwickelt. Denn es gibt zahlreiche Weiterentwicklungen von Cunninghams erstem Wiki, wie zum Beispiel die *MediaWiki*, die für Wikipedia benutzt wird, *TWiki*, *Dokuwiki* usw.

Die Popularität bekamen die Wikis vor allem durch den Erfolg der Online Enzyklopädie Wikipedia. Dieser gelang der eigentliche Durchbruch im Jahr 2001 als Folgeprojekt der Nupedia. Die Nupedia, die ebenfalls als eine Enzyklopädie dienen sollte, war ein Projekt aus dem Jahr 2000 und zeichnete sich durch eine starke Qualitätskontrolle, die durch qualifizierte Experten in dem jeweiligen Fachgebiet erfolgte. Die Artikel wurden von Freiwilligen eingefügt. Jene Artikel,

die die strenge Qualitätskontrolle überstanden, durften veröffentlicht werden. Daraus folgend hatte die Nupedia nach drei Jahren Existenz nur dreißig Artikel (Möller 2006, S.174).

Die Wikipedia sollte zunächst als „Schmierzettel“ für Nupedia dienen. Die Artikel konnten direkt und ohne strenge Qualitätskontrollen veröffentlicht werden. Heute ist die Wikipedia das größte Wiki im Web (Möller 2006, S.188).

## 2.3 MediaWiki

*MediaWiki* ist eine der vielen Wiki-Softwareen, die ursprünglich speziell für Wikipedia entwickelt wurde. Heutzutage sind es jedoch über 2000 Wikis weltweit, die mit *MediaWiki*-Software erstellt worden sind (Barrett 2009, S.4).

Als die erste Wikipedia Software namens *UseMod* sich als zu beschränkt erwies, entwickelte der deutsche Biologe Magnus Manske eine neue Software. Sie verfügte über Diskussionsseiten für jeden Artikel und die Möglichkeit die Bilddateien bequem hochzuladen. Zusätzlich wurden Administratoren bestimmt, die Benutzer sperren und Seiten löschen konnten. Im Jahr 2002 wurde die Software von Lee Daniel Crocker verbessert und wird in Wikipedia als Phase III genannt. Der Name *MediaWiki* wurde der Software jedoch erst im Jahr 2003 gegeben. (Möller 2006, S.190-191)

*Mediawiki* ist in der Skriptsprache PHP geschrieben und nutzt zum Speichern der Inhalte die MySQL- Datenbank. Sie ist unter General Public License (GPL) gestellt und steht jedem kostenlos zur Verfügung. (Lange 2007, S.458) Außerdem unterstützt *MediaWiki* eine Vielzahl an Sprachen, Erweiterungen und Formatierungen.

### 2.3.1 Wie funktioniert MediaWiki?

Alle Wikis sind nach dem Client-Server-Modell aufgebaut. Dabei ist ein Client, ein Browser der Anfragen an den Server sendet. Und ein Server ist ein auf

einem Computer installiertes Programm, auf welchem die Website eines Wikis gespeichert ist. Die bekanntesten Server-Programme sind: der Apache, Internet Information Server und der Tomcat. Die Aufgabe eines Servers ist die Anfrage des Clients entgegenzunehmen, zu verarbeiten und zu beantworten (Berchem 2013).

Wird also eine Wiki-Seite aufgerufen, sendet der Browser eine Anfrage an den Server. Als nächstes liest ein PHP- Skript, welches auf dem Server gespeichert ist, die Daten aus der MySQL-Datenbank aus und wandelt diese in einen HTML-Code um. Die umgewandelten Daten werden in das Layout der Website eingefügt und sind für den Leser lesbar (Ebersbach et al. 2008, S.19).

Für die Bearbeitung der Inhalte befindet sich auf jeder Wiki-Seite ein „Bearbeiten“-Link. Mit Hilfe dessen die Inhalte direkt im Browser verändert werden können. Beim Klicken auf den Link wird zunächst über den Browser die Anfrage an den Server geschickt. Anschließend wandelt der Server die Daten nicht in HTML- Format um, sondern schickt sie an den Client in „Rohformat“ zurück. Somit kann der Benutzer in diesem Formular die Inhalte verändern und seine neue Version speichern. Die alte Version wird durch die neue in der Datenbank ersetzt und beim nächsten Aufruf der Seite erscheint somit die aktualisierte Version (Ebersbach et al. 2008, S.19-20).

## 2.4 Grundfunktionen von Wikis

Es gibt eine Reihe typischer Merkmale, die fast alle Wikis, unabhängig von der verwendeten Software, vorweisen. Diese sind:

- **Editing:** Ein Edit-Button steht auf jeder Wiki Seite. Dieser öffnet ein Eingabefenster, in dem jeder den Inhalt der Seite direkt im Browser ohne Programmier- bzw. HTML- Kenntnisse bearbeiten kann. Nur in seltenen Fällen kann eine Seite gesperrt werden.
- **Links:** Wiki- Seiten (Artikel) sind stark untereinander verlinkt. Dadurch entsteht eine Netzstruktur, die zum einen die Navigation durch die Artikel

erleichtert und zum anderen auf das vorhanden oder fehlende Wissen verweist (Hildebrand 2006, S.83).

- **History:** In der Versionsgeschichte werden alle Änderung, die an einer einzelnen Seite vorgenommen wurden, gespeichert. Der Administrator kann bei Bedarf die vorherigen Versionen wiederherstellen. Die „History“ - Funktion stellt ein wirksames Mittel gegen Vandalismus dar (Ebersbach et al. 2008, S.23).
- **Letzte Änderung:** Die Letzte Änderung -Funktion stellt eine aktuelle Liste der vor kurzem durchgeführten Änderungen an Artikeln dar. Die Liste wird automatisch erzeugt und kann von Benutzern nicht bearbeitet werden (Raabe 2007, S.39).  
Das *MediaWiki* bietet außerdem die Möglichkeiten die Änderungen bestimmter Seiten über Beobachtungslisten über einen längeren Zeitraum zu verfolgen.
- **Sandbox:** Die Sandbox ist ein Testbereich, in dem die Funktionen sowie Formatierungsmöglichkeiten eines Wikis erlernt werden können. Genauer gesagt ist das eine Wiki-Seite auf der die Einsteiger und erfahrene Benutzer den Umgang mit dem Wiki üben können, ohne dabei die normale Seite zu benutzen. Die Sandbox wird in regelmäßigen Abständen geleert (Raabe 2007, S.39).
- **Suchfunktion:** In den meisten Wikis besteht auch die Möglichkeit der Voll- oder Titelsuche für die Wiki-Seiten. Somit können die Artikel in einem Wiki schnell gefunden werden (Ebersbach et al. 2008, S.24).

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Aufbau des Kontaktlinsenwikis mittels der MediaWiki Software

Für den Aufbau des Kontaktlinsenwikis wurde die Software *MediaWiki* verwendet. Hierzu wurde die Softwareversion 1.23.15 herangezogen, die auf einer externen Festplatte mit dem Betriebssystem Ubuntu Linux 12.04 LTS installiert war. Anschließend wurde das Wiki auf dem Web-Server gestellt und ist jetzt unter [www.kontaktlinsenwiki.füruns.com](http://www.kontaktlinsenwiki.füruns.com) zu finden.

#### 3.1.1 Konfiguration

Im Folgenden wird beschrieben, wie das Kontaktlinsenwiki konfiguriert worden ist. Um die Änderungen vornehmen zu können, werden Administratorenrechte benötigt.

Die Konfigurationen werden sowohl über Spezialseiten, als auch durch Ändern der PHP-Dateien, durchgeführt. Dabei spielt eigentlich nur die Datei „LocalSettings.php“ eine Rolle.

##### 3.1.1.1 Logo

Nach der erfolgreichen Installation, kann das Logo auf der Hauptseite des Wikis festgelegt werden. Dabei muss das Logo eine Bild-Datei sein und die Größe darf 135x135 Pixel nicht überschreiten. Das Bild wird zunächst im Verzeichnis *skins/common/images* hinterlegt. Anschließend wird der Pfad des Logos in Localsettings.php in die Zeile mit *\$wgLogo* eingefügt (Ebersbach et al. 2008, S.143).

##### 3.1.1.2 Zugriffsrechte verwalten

Um die Kontaktlinsenwiki vor Vandalismus zu schützen und damit die Einzelleistungen der Studierenden sichtbar und bewertbar werden, wurde entschieden den Nutzern bestimmte Rechte zuzuweisen. Hierfür werden die Änderungen in LocalSettings.php pro Benutzergruppe und Aktion vorgenommen. Die Syntax dieser Änderung sieht wie folgt aus (Ebersbach et al. 2008, S.146):

```
$wgGroupPermissions ['gruppe']['aktion']=wert;
```

Für den Array *\$wgGroupPermissions* gibt man dabei einen booleschen Wert (*true* oder *false*) an. Mit *true* wird der Gruppe ein Recht zugestanden mit *false* dagegen verweigert.

Für die Verwaltung der Rechte sind drei Benutzergruppen relevant (Ebersbach et al. 2008, S.147):

- *'\*'*. Die Gruppe für nicht angemeldete Benutzer
- *'user'*. Die Gruppe für angemeldete Benutzer
- *'sysop'*. Die Gruppe des Administrators

Damit im Kontaktlinsenwiki alle Nutzer zur Anmeldung auffordert werden, werden die folgende Zeilen in *LocalSettings.php* eingefügt (Skaldrom 2007):

```
$wgGroupPermissions['*']['createaccount'] = false;
```

```
$wgGroupPermissions['*']['edit'] = false;
```

```
$wgGroupPermissions['*']['read'] = true;
```

```
$wgGroupPermissions['sysop']['createaccount'] = true;
```

```
$wgGroupPermissions['user']['edit'] = true;
```

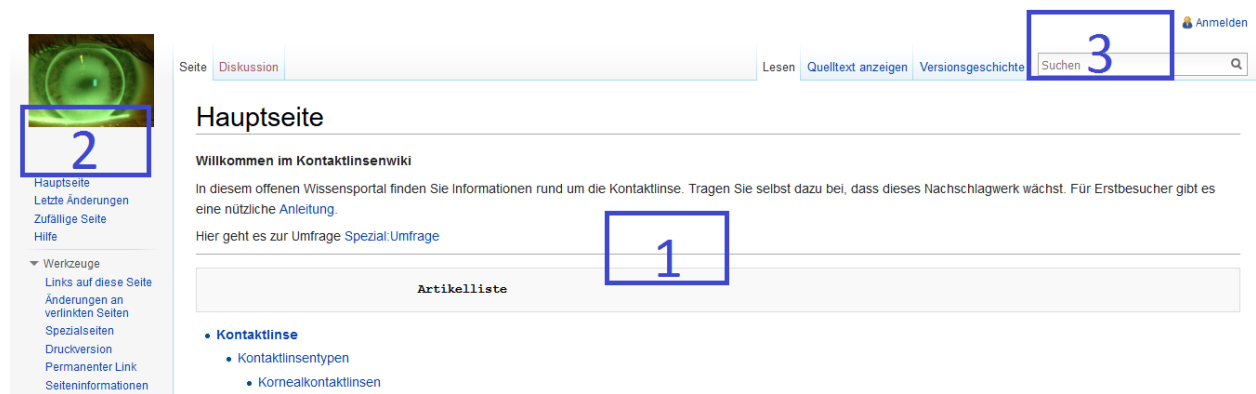
```
$wgGroupPermissions['user']['read'] = true;
```

Somit darf im Kontaktlinsenwiki nur der Administrator(*sysop*) einen Benutzeraccount erstellen. Es dürfen nur angemeldete Benutzer (*user*) die Seite erstellen bzw. bearbeiten, jedoch darf jeder (\*) die Inhalte des Wikis lesen.

### 3.1.2 Oberfläche und Funktionen

Beim Aufruf des Kontaktlinsenwikis wird zunächst die Hauptseite angezeigt. Die Hauptseite sowie auch jede andere Seite des Wikis kann in drei Bereiche unterteilt werden, die in Abbildung 1 aus der Sicht eines nicht angemeldeten Benutzers dargestellt sind.





**Abbildung 1: Die Hauptseite aus der Sicht eines nicht angemeldeten Benutzers**

Im Bereich eins befindet sich der eigentliche Arbeitsbereich für den Administrator, denn nur ihm ist es erlaubt die Hauptseite zu bearbeiten. Bei der Anmeldung als Administrator, erweitert sich die Registerkarte um ein wesentliches Element, das ein Wiki ausmacht, der direkte Link zur Seite „Bearbeiten“.

Im Bereich zwei befindet sich das Logo, die Navigation sowie Werkzeuge des Kontaktlinsenwikis. Diese Seitenleiste ist auf jeder Seite des Wikis aufzufinden. Beim Klick auf das Logo des Kontaktlinsenwikis wird man auf die Hauptseite weitergeleitet. Die Navigation umfasst die Verlinkungen zu den wichtigen Seiten des Wikis wie zum Beispiel der direkte Link zur Hauptseite sowie zu den letzten Änderungen, die eine Liste der zuletzt geänderten Artikel anzeigt, als auch zu einer zufälligen Seite des Wikis. Die Werkzeuge enthalten verschiedene Verlinkungen. *Links auf diese Seite* zeigt die Artikel an, die auf angezeigte Seite verweisen. *Änderungen an verlinkten Seiten* zeigt die Änderungen der Artikel, auf die die angezeigte Seite verweist. *Spezialseiten* sind automatisch erstellte Seiten und geben ein Update bezüglich des Inhaltes, Nutzer und Organisation des Wikis. *Druckversion* erstellt die druckerfreundliche Version der angezeigten Seite. *Permanenter Link* bietet die Möglichkeit auf eine bestimmte Version eines Artikels zuzugreifen. *Seiteninformation* bietet die technischen und statistischen Informationen der Seite an.

Der Bereich drei ist der Userbereich des Wikis. Hier können die Benutzer sich anmelden und ihnen öffnen sich die zusätzlichen nützlichen Funktionen des Wikis wie zum Beispiel direkte Links zu den eigenen Einstellungen, eigenen

Beiträgen und zu der Liste beobachteter Artikel. Außerdem bietet dieser Bereich eine Suchfunktion.

### 3.1.2.1 Schützen von Seiten

Es ist sinnvoll einige Seiten, wie zum Beispiel die Hauptseite vor Veränderungen durch die Benutzer zu schützen. Denn die Hauptseite beinhaltet zum einen die wichtigen Informationen und zum anderen dient sie als Wegweiser innerhalb des Kontaktlinsenwikis. Der Schutz der Seite kann nur von Administrator durchgeführt werden. Hierzu muss der Reiter *Schützen* auf der Hauptseite aktiviert werden.

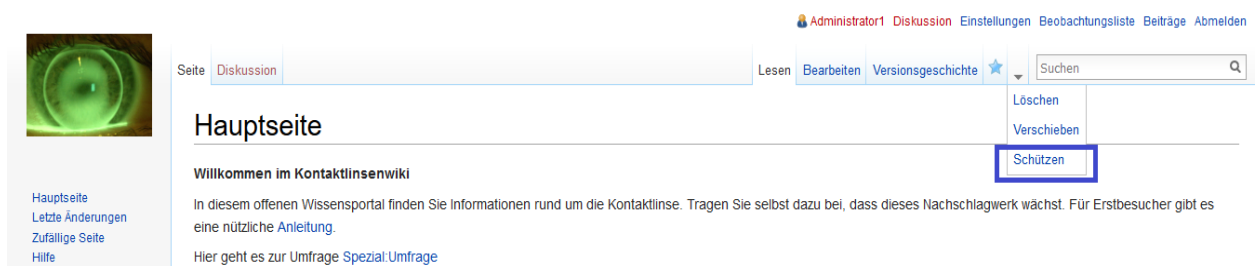
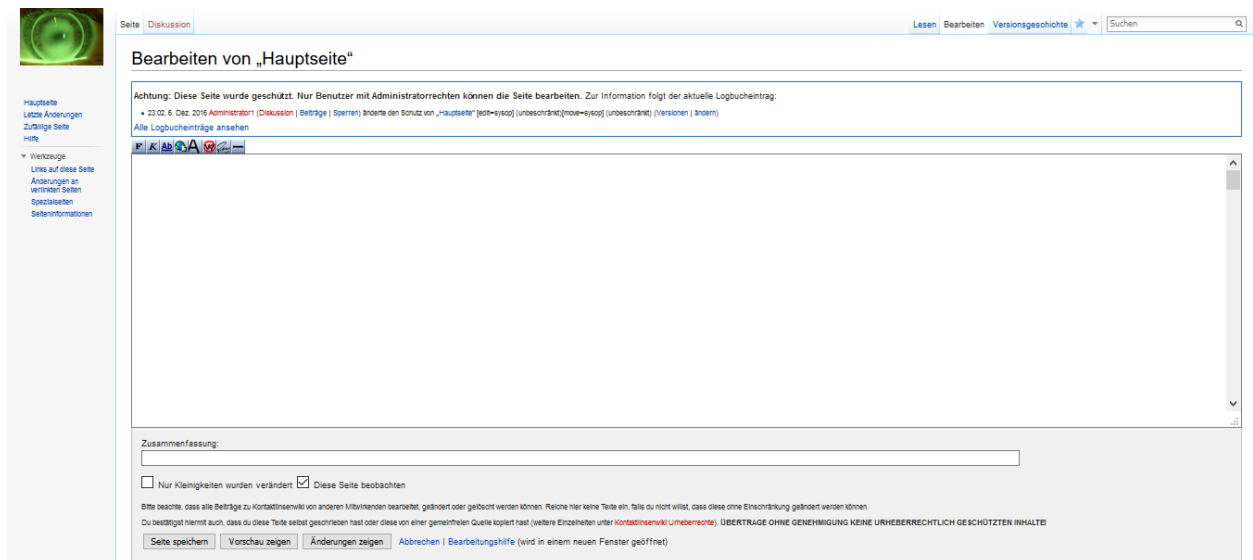


Abbildung 2: Schutz von Hauptseite

### 3.1.2.2 Bearbeiten-Funktion









Um eine Seite bearbeiten zu können, muss in den *Bearbeiten*- Modus gewechselt werden. Dazu klickt man am oberen Rand der Hauptseite auf „bearbeiten“ und es erscheint ein Eingabeformular des Wikis (vgl. Abb. 3). In diesem Eingabeformular kann mit Hilfe der Werkzeugleiste, die Formatierungshilfen anbietet, der Inhalt eingefügt werden. Die Bedeutung der einzelnen Werkzeuge wird in der Tabelle 1 vorgestellt.



**Abbildung 3: Das Editierfenster**

Die eingefügten Inhalte der Seite werden mit dem Button *Seite speichern* gespeichert. Vor dem endgültigen Speichern empfiehlt es sich die vorgenommenen Änderungen im Vorschaumodus anzuschauen. Denn so besteht die Möglichkeit den Text in formatierter Form zu betrachten und gegebenenfalls die Fehler zu korrigieren. Dies erfolgt mit dem Button *Vorschau zeigen*. Dabei erscheint das Vorschaufenster direkt über das Editierfenster und somit kann die mögliche Änderung ohne den Vorschaumodus zu verlassen, direkt auf der Seite vorgenommen werden.

Tabelle 1 Funktionen der Formatierungshilfen

Icon	Funktion	Quelltext	Anzeige
	Fett	<code>'''Text'''</code>	<b>Text</b>
	Kursiv	<code>"Text"</code>	<i>Text</i>
	Interner Link	<code>[[Text]]</code>	<a href="#">Text</a>
	Externer Link	<code>[http://Text.com]</code>	<a href="#">[1]</a>
	Überschrift 2.Grades	<code>==Text==</code>	Text
	Unformatierter Text	<code>&lt;nowiki&gt;"Kursiv"&lt;/nowiki&gt;</code>	"Kursiv"
	Unterschrift mit Zeitstem- pel	<code>-----</code>	--Name 20:02, 17. Mär. 2017 (UTC)
	Horizontale Linie	<code>----</code>	<hr/>

### 3.1.2.3 Neue Seite erstellen

Es gibt zwei Methoden eine neue Seite im Wiki anzulegen. Die erste Methode erfolgt mithilfe einer Verlinkung von einer bestehenden Seite aus, die zweite durch die Suchfunktion des Wikis.

Bei der ersten Methode wird zunächst der Name der Seite als Verweis auf einer bestehenden Seite eingefügt. Da der Link zu einer nicht bestehenden Seite führt, wird er rot gefärbt. Sobald auf den erstellten Link geklickt wird, öffnet sich

das Editierfenster, in dem der Seiteninhalt eingegeben werden kann (Pelka und Grote 2008, S.37).

Bei der zweiten Möglichkeit wird der Name, der noch nicht existierenden Seite im Suchfeld eingegeben. Daraufhin schlägt das Wiki die Option vor, eine neue Seite zum Suchbegriff zu erstellen (Pelka und Grote 2008, S.37).

### **3.1.3 Formatierungen**

#### **3.1.3.1 Absätze**

Die Absätze werden im Kontaktlinsenwiki mittels dem Einfügen einer Leerzeile erzeugt. Durch den Tag <br> kann innerhalb eines Absatzes ein Zeilenumbruch erzeugt werden (Pelka und Grote 2008, S.49).

#### **3.1.3.2 Überschriften**

Die Überschriften werden im Wiki mittels der Gleichheitszeichen erstellt. Die verschiedenen Ebenen von Überschriften werden erreicht, indem sie mit einer entsprechenden Anzahl von Gleichheitszeichen eingeklammert werden:

=Überschrift Ebene 1=

==Überschrift Ebene 2==

===Überschrift Ebene 2===

Sobald ein Artikel mehr als drei Überschriften besitzt, wird ein Inhaltsverzeichnis automatisch eingefügt (Ebersbach et al. 2008, S.83, S.90).

#### **3.1.3.3 Aufzählungen**

Neben der oben erwähnten Werkzeugleiste gibt es eine Reihe weitere Formatierungshilfen im *MediaWiki*. So lassen sich mit Hilfe des Sternezeichens (\*) die nicht nummerierten Auflistungen erstellen. Um verschiedene Ebenen in der Auflistung zu erreichen, wird am Anfang einer Zeile die entsprechende Anzahl von Sternen gesetzt.

### 3.1.3.4 Links

Grundsätzlich werden in *MediaWiki* zwei Verweistypen unterschieden: Wiki-interne Links und -externe Links.

#### Interne Links

Die Wiki-internen Links dienen dazu, auf Seiten innerhalb des Kontaktlinsenwikis zu verweisen. Hierzu wird der Titel der Seiten in zwei eckige Klammern gesetzt: `[[Seitentitel]]`.

Zur Verweisung auf die Seite mit dem Titel „Kontaktlinsenpflege“ wird im Editor `[[Kontaktlinsenpflege]]` eingegeben. Im Falle, dass der Titel der Seite sich vom Text des Links unterscheiden soll, ist das mit dem Pipe-Zeichen `|` zu lösen. Dieser wird als Trennzeichen eingesetzt und dahinter wird der alternative Text hinzugefügt. Zum Beispiel steht der Begriff "Kontaktlinsenablagerungen" im engen Zusammenhang mit dem Artikel "Kontaktlinsenpflege". Erscheint in einem beliebigen Text der Begriff "Kontaktlinsenablagerungen", so verweist dieser auf den Artikel "Kontaktlinsenpflege". Im Editor sieht es folgendermaßen aus: `[[Kontaktlinsenpflege|Kontaktlinsenablagerungen]]`. Um auf einen bestimmten Abschnitt innerhalb eines Artikels zu verweisen, werden der Titel des Artikels und anschließend ein Doppelkreuz `#`, gefolgt von der Überschrift des Abschnittes eingegeben: `[[Zielartikel#Abschnittsüberschrift|Text]]`. Diese Funktion macht sich besonders bei einem Inhaltsverzeichnis sehr nützlich, um gleich zum angegebenen Teil zu gelangen (Hilfe: *Bearbeitung von Wiki-Seiten* – MoodleDocs 2017).

#### Externe Links

Zur Erzeugung eines externen Links wird die URL der Seite in den Editor eingegeben. Der Link wird dabei vollständig angezeigt. Wenn die URL der Seite nicht angezeigt werden soll, so muss die Adresse der Seite in einfache eckige Klammern gestellt werden. Dadurch wird der Link automatisch nummeriert. Sollte jedoch dem Link eine Beschreibung zugeordnet werden, so wird diese in die Klammern getrennt vom Leerzeichen hinter der URL eingefügt. (Ebersbach et al. 2008, S.96).

### 3.1.4 Kontaktlinsenwiki verwalten

In diesem Unterkapitel werden die Spezialseiten erklärt, die bei der Entwicklung und Verwaltung des Kontaktlinsenwikis eine wichtige Rolle gespielt haben.

#### 3.1.4.1 Benutzer anlegen

Das Kontaktlinsenwiki ist so konfiguriert, dass nur der Administrator des Wikis einen Benutzeraccount anlegen darf (vgl. Kapitel 3.1.1.2). Dies geschieht mit Hilfe der Spezialseite namens *Benutzerkonto*. Auf der Seite wird auf den Verweis *Benutzerkonto Anlegen* geklickt und anschließend werden die Daten der Studierenden eingegeben. Unter Benutzername wird die Matrikelnummer des jeweiligen Studierenden angegeben. Das Passwort setzt sich ebenfalls aus der Matrikelnummer mit einem beliebigen gewählten Buchstaben an einer beliebigen Stelle zusammen. Auf die Angabe der E-Mail-Adresse sowie des bürgerlichen Namens, wird verzichtet. Mit einem Klick auf den Button *anderes Benutzerkonto erstellen* ist der jeweilige Studierende im Wiki registriert.

Abbildung 4: Anlegen eines Benutzeraccounts

Die Registrierung der Studierenden hat mehrere Vorteile. Zum einen können die Leistungen der Einzelnen besser nachvollzogen werden. Denn bei jeder Bearbeitung wird die Matrikelnummer auf der Spezialseite namens *Letzte Änderungen* angezeigt. Zum anderen öffnen sich dem registrierten Benutzer

neue nützliche Funktionen. Zum Beispiel kann der Benutzer bestimmte Seiten bzw. Artikel auf die Beobachtungsliste setzen. Damit kann der User z.B. durchgeführte Änderungen auf den ausgewählten Seiten nachverfolgen. Über den Reiter *Eigene Einstellungen* besteht im angemeldeten Modus die Möglichkeit z.B.: das Passwort zu ändern. Mittels des Reiters *Aussehen* kann der User bestimmen wie das Wiki aussehen soll, wenn er angemeldet ist.

#### 3.1.4.2 Letzte Änderungen

Zur Verlaufsbeobachtung des Kontaktlinsenwikis ist die Spezialseite *letzte Änderungen* für den Administrator unerlässlich. Es werden alle Änderungen ersichtlich, sei es Bearbeitungen eines Artikelabschnittes, Löschung oder Verschiebung einer Seite.

Im oberen Teil der Seite befinden sich Funktionen, die die Darstellung der Spezialseite *Letzte Änderungen* beeinflussen. Beispielsweise kann sowohl die Anzahl der aufgelisteten Änderungen bestimmt werden, als auch, bis zu wie vielen Tagen zurück die Änderungen angezeigt werden sollen. Zusätzlich kann die Auflistung auf einen bestimmten Namensraum beschränkt werden.

Jede Zeile der angezeigten Auflistung enthält verschiedene Verlinkungen. *Unterschied* zeigt die Differenz zur vorherigen Version des Artikels an. *Versionen* verweist auf die Versionsgeschichte des Artikels. *Artikel-Titel* liefert die aktuelle Version des Artikels. Zusätzlich befindet sich vor dem Titel des Artikels die Information über die Art der Änderung des Artikels. Dabei steht *N* für neue Seite, *K* für kleine Änderung und *!* für Seiten, die noch nicht vom Administrator kontrolliert wurden. Beim Klicken auf den Link namens *Unterschied* kann der Administrator die vorgenommene Änderung eines Benutzers kontrollieren und anschließend die Änderung als geprüft markieren. Dadurch verschwindet das Ausrufezeichen in der Übersicht. Zum Schluss kommt die Uhrzeit des Eintrages gefolgt vom Namen bzw. der Matrikelnummer des Benutzers inklusive einem Link zu seiner Diskussionsseite und seinen Beiträgen.



### 3.1.4.3 Seiten Exportieren

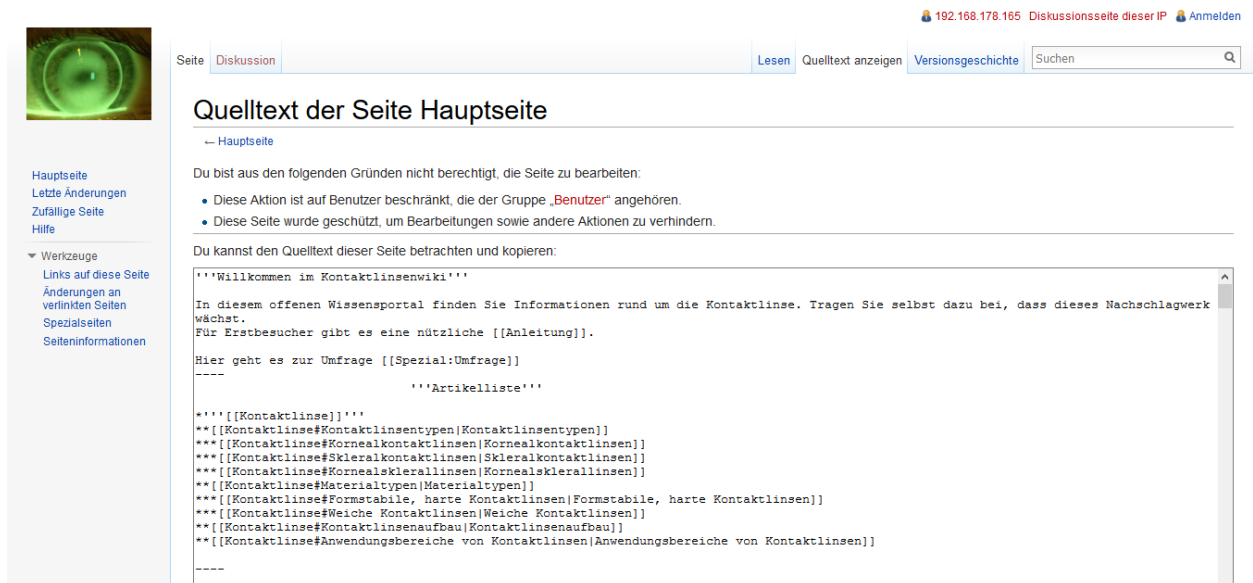
Mit der Spezialseite „Seiten exportieren“ kann der Inhalt einzelner Seiten des Wikis in Form einer XML- Datei gespeichert werden. Hierzu wird im Textfeld auf der Spezialseite die Titel der gewünschten Artikel zeilenweise eintragen. Beim Klicken auf den Button *Seiten exportieren* werden die Daten gespeichert. Zum Zweck der Datensicherung wurde die Export-Funktion jeden Tag vom Administrator durchgeführt. Somit kann im Falle eines Systemausfalls die gespeicherten Daten wiederhergestellt bzw. in das neue Wiki importiert werden.

### 3.1.5 Aufbau des Inhaltsverzeichnisses

Einer der ersten und wichtigsten Schritte beim Aufbau des Nachschlagewerks rund um das Thema Kontaktlinse, war die Erstellung des Inhaltsverzeichnisses bzw. der Artikelliste auf der Hauptseite des Wikis. Dieses sollte zunächst einen Überblick an den Themen, die zu bearbeiten sind, für die zukünftigen Autoren verschaffen, und anschließend die Rolle eines Wegweisers durch das Wiki für Interessierte übernehmen.

Für diesen Zweck wird zunächst eine einfache Form der Auflistungen (vgl. Kapitel 3.1.3.3) ausgewählt. Damit die Artikelliste als Wegweiser dienen kann, werden im Anschluss darauf die Überschriften als Verlinkungen formatiert, die dadurch zum gewünschten Thema weiterleiten. Der Quelltext der Hauptseite wird in der Abbildung 5 ersichtlich.

Der Inhalt des Inhaltsverzeichnisses orientiert sich an dem Buch „Kontaktlinsen Know-How“ von Andrea Müller-Treiber. (Müller-Treiber 2013) .



The screenshot shows the MediaWiki interface for the 'Kontaktlinsenwiki'. At the top, there is a navigation bar with links for 'Seite', 'Diskussion', 'Lesen', 'Quelltext anzeigen', 'Versionsgeschichte', and a search box. Below the navigation bar, the title 'Quelltext der Seite Hauptseite' is displayed. The main content area shows the source code of the main page, which includes a welcome message, a list of links to various pages, and a list of categories. The source code is displayed in a monospaced font, with some lines highlighted in blue. The left sidebar contains a list of links for navigation, including 'Hauptseite', 'Letzte Änderungen', 'Zufällige Seite', 'Hilfe', and 'Werkzeuge'.

Abbildung 5: Quelltext der Hauptseite

### 3.1.6 Aufbau der Anleitung für Erstbesucher

Um den Teilnehmern den Einstieg in die Wiki-Nutzung zu erleichtern, wird eine Anleitung erstellt. Hierzu wird eine Verlinkung im Arbeitsbereich der Hauptseite namens Anleitung erzeugt. Da der Link zu einer nichtexistierenden Seite weiterleitete, wird er vom System rot markiert. Beim Klick auf den Link öffnet sich das Editierfenster, in dem man die Inhalte einfügen kann. Die Anleitung beinhaltet die wichtigsten Informationen über die Funktionen des Wikis wie zum Beispiel die Bearbeiten-Funktion einer Wiki-Seite sowie zur Erstellung der Verlinkungen. Das Besondere am Aufbau der Anleitung ist die Verwendung des **<pre>**-Tags, mit dem die Formatierung des Textes unterdrückt und farblich markiert wird. Der Quelltext hierfür lautet: `<pre> formatierter Text</pre>` (Lange 2007, S.72).

### 3.1.7 Umfrage

Um eine Umfrage im Kontaktlinsenwiki durchführen zu können, ist eine Extension notwendig.

Als Extension wird in *MediaWiki* eine Erweiterung mit der man den Funktionsumfang der *MediaWiki*-Software nach seinen Bedürfnissen und Anforderungen anpassen und erweitern kann, bezeichnet. Dabei besteht die Möglichkeit die

Extension selbst zu programmieren oder sich eine aus der Liste der bestehenden Erweiterungen auf der *MediaWiki.org* Seite auszusuchen (Zeschke 2011).

Mittlerweile gibt es für *MediaWiki* 2171 registrierte Erweiterungen (Kategorie: Alle Erweiterungen - MediaWiki 2017). Für jede Erweiterung besteht auf der Wiki-Seite der *MediaWiki.org* eine Beschreibung. Dort sind der Installationslink, Installationsanleitung sowie Informationen zum Autor und Version der jeweiligen Erweiterung zu finden.

Für die Durchführung der Umfrage im Kontaktlinsenwiki wird eine Poll-Extension (Version 1.1) installiert. Nach der erfolgreichen Installation der Poll-Extension entsteht eine neue Spezialseite namens *Liste der Umfragen*. Auf dieser Spezialseite besteht die Möglichkeit unter *Eine neue Umfrage erstellen* eine Frage einzufügen. Dabei besteht die Möglichkeit bis zu sechs Antwortmöglichkeiten hinzuzufügen und die Laufzeit der Befragung zu bestimmen. Zusätzlich kann bestimmt werden, ob die Mehrfachabstimmung erlaubt werden soll und, ob die nicht registrierte Benutzer an der Umfrage teilnehmen dürfen. Mit dem Button *Absenden* ist die Umfrage somit erstellt.

Die Zielgruppe dieser Umfrage sind die Benutzer des Kontaktlinsenwikis bzw. die Studierenden aus dem dritten, vierten, sechsten und siebten Semester des Studiengangs Augenoptik.

Die erstellte Umfrage beinhaltet als Einleitung die Fragen zum Alter und Geschlecht. Anschließend beziehen sich vier Aussagen auf die Erfahrungen der Studierenden mit anderen Wikis. Dabei können die ersten drei Aussagen mit einem Ja oder Nein beantwortet und die letzte mittels der fünfstufigen Likert-Skala bewertet werden. Diese Aussagen sind:

- „Ich habe zuvor Artikel in anderen Wikis wie z.B Wikipedia gelesen“
- „Ich habe bereits in einem anderen Wiki Artikel geschrieben oder geändert“
- „Ich habe in anderen Wikis Informationen zur Kontaktlinse bzw. zur augenoptischen Fragestellungen gesucht“
- „Die gefundenen Informationen auf anderen Wikis waren zufriedenstellend“

Der zweite Teil des Fragebogens befasste sich mit den Aussagen bezüglich der Akzeptanz, des Nutzens und der Benutzerfreundlichkeit des Kontaktlinsenwikis. Dieser Teil besteht aus neun Aussagen, die mittels einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet werden:

- *„Ich halte die Einführung eines Kontaktlinsenwikisystems für sinnvoll“*
- *„Ich kann mir vorstellen, das Kontaktlinsenwiki weiterzuentwickeln und mit Inhalten zu füllen“*
- *„Ich kann mir vorstellen, das Kontaktlinsenwiki in Zukunft als Nachschlagewerk zu nutzen“*
- *„Ich finde, dass die Artikelliste gut und übersichtlich aufgebaut ist“*
- *„Die Anleitung für Erstbesucher ist verständlich geschrieben sowie sehr hilfreich“*
- *„Ich konnte mich insgesamt schnell einarbeiten“*
- *„Mit dem Editor konnte ich komfortabel die Artikel eingeben“*
- *„Die Erstellung von Verlinkungen ist leicht“*
- *„Ich finde, dass folgenden Artikel/Themen fehlen“*

Zum Schluss werden die Teilnehmer nach dem Nutzen des Kontaktlinsenwikis sowie nach den Verbesserungsvorschlägen gefragt. Die Antworten dazu können die Befragten in einem Textfeld eingeben.

## 4 Ergebnisse

Insgesamt besteht das Kontaktlinsenwiki aus zwölf Artikeln. Es wurden 76 Benutzer registriert. Davon waren 50 Nutzer an der Entwicklung des Wikis aktiv beteiligt.

Folgende Themen werden im Wiki behandelt:

- Kontaktlinse
- Kontaktlinsenmaterialien
- Kontaktlinsenpflege
- Untersuchungen

- Anpassung formstabiler Kontaktlinsen
- Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen
- Anpassung von torischen formstabilen Kontaktlinsen
- Presbyopie und Kontaktlinsenlinsen
- Keratokonus und Kontaktlinsen
- Kontaktlinsenanpassung nach Keratoplastik
- Orthokeratologie
- Kontaktlinsenkomplikationen

Dabei ist der meist besuchte Artikel laut der MediaWiki-Statistik mit 200 Abfragen der Artikel „Untersuchungen“, gefolgt von „Anpassung von formstabilen Kontaktlinsen“ und „Kontaktlinse“.

Der Artikel „Untersuchungen“ ist dabei besonders gut ausgearbeitet. Er gehört zu einem der vollständigsten Artikel im Wiki. Es haben insgesamt elf Autoren an ihm gearbeitet.

Am Artikel „Anpassung von formstabilen Kontaktlinsen“ haben zehn Autoren gearbeitet. Der Artikel ist fast vollständig mit Inhalten gefüllt. Es werden zu manchen Abschnitten, wie zum Beispiel in „Bestimmung des Scheitelbrechwerts“ sowohl Rechenbeispiele als auch Verlinkungen eingefügt.

## **4.1 Auszüge aus dem Kontaktlinsenwiki**

Im folgenden Kapitel werden die zwei meistbesuchten Artikel aus dem Kontaktlinsenwiki dargestellt. Der gesamte Inhalt des Wikis ist im Anhang dieser Arbeit ersichtlich.

### **4.1.1 Untersuchungen**

#### **Spaltlampenmikroskop**

1911 hat der schwedische Mediziner Allvar Gullstrand das Spaltlampenmikroskop konstruiert und eingeführt. Es setzt sich aus zwei Bauteilen zusammen, zum einen das Beobachtungsmikroskop und zum anderen der Beleuchtungseinheit. Diese sind über die Instrumentenbasis miteinander gekoppelt und liegen, in der Achse frei drehbar, in

einer Ebene, so dass verschiedene Beleuchtungs- und Beobachtungsarten möglich sind.

## **Beleuchtungsarten und ihre Anwendungsgebiete**

### **Diffuse Beleuchtung**

- Licht wird durch einen Mattfilter gestreut
- Spalt weit geöffnet, Vergrößerung gering
- Gute Übersicht über den vorderen Augenabschnitt
- Gut geeignet zu Beginn einer Untersuchung für einen ersten Überblick

### **Direkte fokale Beleuchtung**

- Beleuchtung und Beobachtung in gleicher Schärfenebene
- Beleuchtung senkrecht zu dem zu beobachtenden Bereich
- Cornea gut zu beurteilen
- Defekte können lokalisiert werden
- Verschiedene Arten der fokalen Beleuchtung je nach Spaltbreite und der zu beobachtenden Bezirke

### **Optische Scheibe**

- Gehört zur direkten fokalen Beleuchtung
- Mittlerer bis schmaler Spalt (für vorderen Augenabschnitt ca. 1,5mm)
- Vergrößerung je nach Bedarf
- Beurteilung der gesamten Hornhaut

### **Optischer Schnitt**

- Gehört zur direkten fokalen Beleuchtung
- Extrem schmaler Spalt (bis 0,1mm)
- optischen Querschnitt durch den vorderen Augenabschnitt und die Linse
- Formbeurteilung der Strukturen

- Vergrößerung je nach Bedarf

### **Konisches Bündel**

- Gehört zur direkten fokalen Beleuchtung
- Beleuchtung in ca. 45° zur Beobachtung
- Schmales Lichtbündel mit geringer Höhe fällt auf Iris
- Beobachtung Kammerwasser, ob Entzündung vorliegt

### **Indirekte Beleuchtung**

- Beobachtung und Beleuchtung in unterschiedlichen Schärfenebenen
- Beobachtung 10° – 50° zur Beleuchtung
- Verschiedene indirekte Beleuchtungsarten, je nach Einstellung von Beleuchtung und Beobachtung

### **Indirekte fokale Beleuchtung**

- Mittlere Spaltbreite
- Vergrößerung je nach Bedarf
- Beobachtung neben beleuchtetem Spalt
- Beurteilung der Cornea im gestreuten Licht, z.B. Beurteilung Transparenz

### **Regrediente Beleuchtung**

- Gehört zu den indirekten Beleuchtungsarten
- Mittlere Spaltbreite
- Sekundäre Lichtquelle durch reflektiertes Licht von tieferen Augenstrukturen (Iris, Linse, Retina)
- Beobachtung in oder neben sekundärer Lichtquelle
- Beurteilung ob Veränderungen der Cornea, z.B. Erosionen, Einschlüsse

### **Indirekte spiegelnde Beleuchtung**

- Beobachtung Gebiet neben dem Siegelbezirk der Beleuchtung auf der Cornea
- Beurteilung des Tränenfilms, z.B. Fliessverhalten, Interferenzen

## **Di-Natrium-Fluoreszein**

### **Eigenschaften**

Fluoreszein ist ein kompliziert aufgebauter organischer Farbstoff, der erstmals 1871 in einer Färberei hergestellt wurde. Genaugenommen wird in der heutigen Zeit bei harten Kontaktlinsen ein Natriumsalz des Fluoreszeins verwendet: das Dinatriumfluoreszein oder Uranin, welches ungefährlich für die Augen ist. In wässriger und alkalischer Lösung erscheint das Fluoreszein bei Bestrahlung mit kurzweiliger elektromagnetischer Strahlung in einem intensiven gelbgrünen Ton.

Bei der Betrachtung von weichen Kontaktlinsen kann das oben genannte Fluoreszein nicht verwendet werden, da dieses die weichen Kontaktlinsen verfärben würde. Aus diesem Grund verwendet man hierfür das höhermolekulare Fluorexon. Im Gegensatz zum Fluoreszein fluoresziert dieses deutlich weniger.

### **Anwendungsgebiete**

- Untersuchung des vorderen Augenabschnitts vor der Kontaktlinsenanpassung
- Sitzbeurteilung von formstabilen Kontaktlinsen
- Nachkontrollen
- Break-Up-Time Test zur Beurteilung des Tränenfilms

### **praktische Anwendung**

Fluoreszein wird in Form von sterilen Papierstreifen oder als 2%ige Lösung verwendet. In der Praxis hat sich die Benutzung der sterilen Papierstreifen als sehr vorteilhaft erwiesen, da die Papierstreifen einzeln steril verpackt sind. Durch die einzelne sterile Verpackung der Papierstreifen ergibt sich keine Gefahr durch Kontamination durch Mikroorganismen.

Der Papierstreifen wird mit unkonservierter Kochsalzlösung befeuchtet. Die überschüssige Flüssigkeit wird über einer Nierenschale vorsichtig abgeschüttelt. Anschließend lässt man den Patienten nach unten auf den Boden schauen. Der Kontaktlinsenanpasser zieht das Oberlid des Patienten nach oben und tupft mit dem befeuchteten Ende des Fluoreszeinstreifens auf die obere Bindehaut.



## **Untersuchung des Tränenfilms**

### **Beurteilung des Tränenmeniskus**

Die Beurteilung des Tränenmeniskus ist notwendig, um Aufschluss über die Menge des Tränenvolumens zu erhalten. Die Messung wird mit der Spaltlampe am Unterlid durchgeführt. Hierfür wird der Spalt in horizontaler Ausrichtung auf etwa 0,2 - 0,3 mm Breite gestellt und auf die Unterlidkante fokussiert. Es gilt die Tränenmeniskushöhe mit der Spaltbreite zu vergleichen. Eine normale Tränenmeniskushöhe beträgt 0,3 - 0,4 mm.

### **Schirmertest**

Beim Schirmertest wird dem Kunden ein Filterpapiertreifen in den unteren Bindehautsack seitlich eingehängt. Die Messung dauert insgesamt 5 Minuten und am Ende wird die Länge des Abschnitts des mit Tränenflüssigkeit vollgesogenen Filterpapierstreifens gemessen. Weniger als 5 mm gelten als pathologisch, jedoch 10 mm als normal. Doch dieser Test hat nur dann Aussagekraft, wenn der Streifen weniger als normal (10 mm) befeuchtet ist. Im anderen Fall handelt es sich um vermehrte Tränensekretion, was diverse Gründe haben kann, wie beispielsweise vermehrtes Reizgefühl vom Filterpapierstreifen. Zudem dauert der Test relativ lange. Um jedoch die Tränenmenge zu bestimmen kann man den BUT-Test oder die Messung des Tränenmeniskus durchführen, wobei es sich um schnellere und qualitativ aussagekräftigere Tests handelt.

### **BUT-Test**

Der Break-Up-Time (BUT) Test dient zur Beurteilung der Stabilität des Tränenfilms. Diese wird hierbei anhand der Zeit bis zum Aufreißen des Tränenfilms ermittelt.

Der Tränenfilm wird zunächst mit Fluoreszein angefärbt und dieses durch wiederholte Lidschläge gleichmäßig verteilt. Der Kunde wird nun dazu aufgefordert das Auge offen zu halten. Für die anschließende Betrachtung mittels Spaltlampe wird der Beleuchtung der Kobalt-Blau-Filter und dem Objektiv der Gelbfilter vorgeschaltet. Das Aufreißen des Tränenfilms zeigt sich als dunkle

Flecken, die plötzlich im gleichmäßigen Floureszeinbild auftreten und sich aufweiten. Eine Zeit von 15 Sekunden zwischen dem letzten Lidschlag und dem ersten Auftreten der dunklen Flecken gilt als normal. Eine kürzere Zeit deutet auf einen instabilen, eine längere Zeit auf einen stabilen Tränenfilm hin. Um die geringe Reproduzierbarkeit des Tests auszugleichen, ist ein wiederholtes Messen und das Bilden eines Mittelwertes angeraten.

### **Beurteilung der Tränenviskosität**

Zur Beurteilung der Tränenviskosität wird das Fließverhalten des Tränenfilms beobachtet. Bei einem normalen Tränenfilm zeigt sich innerhalb eines Lidschlagintervalls ein langes Nachfließen nach oben und ein gleichmäßiges Fließverhalten mittlerer Geschwindigkeit. Ist der Tränenfilm zu wässrig, so ist das Fließverhalten schneller und es ist nur wenig Nachfließen nach oben zu beobachten. Ein Tränenfilm mit einem hohen Lipidgehalt weist ebenfalls nur ein kurzes Nachfließen auf, allerdings zeigt sich das allgemeine Fließverhalten zäh und langsam.

### **Interferenzenmethode**

Bei der Interferenzmethode wird je nach Farben und Muster der Interferenzen die Dicke und Homogenität der Lipidschicht beurteilt. Dabei wird das Auge mit der Spaltlampe in der spiegelnden Beleuchtung beobachtet. Bei einer normalen Dicke dieser Schicht (90 – 130nm) reichen die Interferenzfarben von einem hellen bis bräunlichen Gelb. Ist die Schicht zu dünn, dann treten graublaue bis weißliche Farberscheinungen auf. Die Folgen einer zu dünnen Lipidschicht sind aufgrund einer erhöhten Verdunstung trockene Augen, was sich negativ auf das Tragen einer Kontaktlinse auswirkt. Bei einer zu dicken Schicht zeigen sich gut sichtbare Farben von Rot bis Purpur, die entstehenden Lipidablagerungen haben negative Auswirkungen auf die Benetzbarkeit einer Kontaktlinse.

### **LipCoF**

Beim LipCoF-Test handelt es sich um einen Test zur Beurteilung des Tränenfilmes. Bei einer Tränenfilmstörung kommt es zu einer Veränderung des Metabolismus des vorderen Augenabschnittes. Diese Veränderungen sind auf

Höhe des Limbus oberhalb der Unterlidkante zu erkennen. -> Es handelt sich um Lidkanten parallele Konjunktivalfalten. Wenn sich diese Falten mehr als 2 mm oberhalb der Unterlidkante befinden oder mehr als 2 Falten erkennbar sind ist das ein Anzeichen eines Tränenfilmmangels. Für die Untersuchung wird der Spalt senkrecht auf mittlere Breite eingestellt. Anschließend wird das Auge, am nasalen und temporalen Rand des Limbus, nach horizontalen Bindehautfalten untersucht.

### **Stippenbildung**

Stippen sind eine Verletzung der Hornhautepithelzellen. Sie entstehen durch einzelne beschädigte Epithelzellen und können durch ein Spaltlampenmikroskop (mit vorgeschaltetem Gelbfilter) unter Zugabe von Fluoreszein sichtbar gemacht werden. Dieses setzt sich in den Vertiefungen des beschädigten Hornhautepithels ab und es sind grünlich leuchtende Punkte zu sehen. Grundsätzlich sind Stippen ein Indiz für eine nicht optimale Beschaffenheit des Epithels. Sie können sowohl entstehen, wenn nie eine Kontaktlinse getragen wurde, als auch nach der Versorgung durch eine Linse.

### **Pachometrie**

Die Pachometrie ist die Messung der Corneadicke. Diese Messung erfolgt berührungsfrei mit optischen Pachometern als Zusatz zum Spaltlampenmikroskop oder mit Geräten, die eine Zusatzfunktion zur Pachometrie haben (z.B. Pentacam). In der Kontaktlinsenanpassung ist die Pachometrie wichtig für die Verlaufskontrolle eines Keratokonus. Wenn die Ausgangswerte bekannt sind, kann zusätzlich ein Ödem der Hornhaut messtechnisch erfasst werden. Außerhalb der Kontaktlinsenanpassung wird die Pachometrie im Bereich des Glaukomscreenings eingesetzt. Dabei dient sie der Korrektur der Messwerte des Augeninnendrucks. In der refraktiven Chirurgie wird sie zur Bestimmung der möglichen Ablationstiefe verwendet.

### **Untersuchung des vorderen Augenabschnittes mit dem Spaltlampenmikroskop**

## **Vermessung der Topometrie der Hornhaut**

### **Messprinzip des Ophthalmometers**

Ein Ophthalmometer kann periphere und zentrale Radien von spiegelnden kugelförmigen Flächen messen. Damit eignet sich dieses Gerät zur Messung von Hornhautradien, die für die Kontaktlinsenanpassung von Bedeutung sind.

Auf die Hornhaut, welche eine spiegelnde Fläche ist, werden zwei Testmarken projiziert und mittels optischen Systems (Fernrohr) betrachtet. Je nach Hersteller gibt es verschiedene Testmarken. Es entsteht ein verkleinertes, virtuelles und aufrechtes Bild der Testmarken auf der Hornhaut. Aus einer Ophthalmometerformel lassen sich die Radien der Hornhaut bestimmen. Multipliziert man das Verhältnis aus der Gegenstandsgröße der Testmarke ( $y$ ) und der Bildgröße ( $y'$ ) der Testmarke mit dem Abstand der Testmarken zum Testmarkenbild ( $a$ ) und verdoppelt diesen Term, so erhält man den Radius (Formel:  $r=(y/y')*a*2$ ). Aus der Abbildungsqualität der projizierten Testmarken kann im gemessenen Bezirk auf Regelmäßigkeiten hingedeutet werden. Es werden immer beide Hauptschnittsradien der Hornhaut gemessen. Aus der Differenz der beiden gemessenen Radien kann der Astigmatismus abgeschätzt werden. Nach einer Faustformel entspricht 1/10mm Radiendifferenz einem Astigmatismus von 0,5dpt.

Um den physiologischen Nystagmus (Auge führt kleinste unkontrollierbare rhythmische Einstellbewegungen und Fixationsschwankungen aus) zu kompensieren, wird vor der Messung die Bildverdopplung eingeschaltet. Durch Prismen oder planparallele Platten werden die Testmarken verdoppelt. Die direkte Messung der (einfachen) Bildgröße wäre zu ungenau. Bei Bildverdopplung werden die Testmarken bis zu einem definierten Koinzidenzkriterium verschoben (durch Einrichtungen am Ophthalmometer). Die endgültigen Radien, sowie Achslage und Brechwert des jeweiligen Hauptschnitts, kann am Gerät abgelesen werden.

Voraussetzung für die Messungen des Ophthalmometers ist die Instruktion des zu Vermessenden durch den Prüfer.

### **Bestimmung der zentralen HH-Radien**

Um die zentralen Krümmungsradien der Hornhaut zu messen, muss der Patient so positioniert werden, dass sich dessen Gesichtsebene parallel zur Kinnauflage befindet. Dabei sollen die Augen auf der gleichen Höhe sein wie die dafür vorgesehene Markierung. Um sicher zu gehen, dass das zu vermessende Auge fixiert wird, kann ein Auge zugedeckt werden. Wichtig bei den entfernungsabhängigen Geräten ist das Okular vor der Messung auf die Fehlsichtigkeit des Prüfers eingestellt wird. Der Patient soll auf das Licht in der Mitte des Gerätes fixieren. Durch die Vorpositionierung kann der Prüfer die Testmarken, die auf der Hornhaut sichtbar werden, schnell finden und Scharfstellen. Diesen Vorgang wird auf gezielte Ophthalmometrie genannt. Bei einer Messung sollen beide Augen des Prüfers offen bleiben. Durch das Drehen des Ophthalmometers um die Geräteachse und das anschließende Eliminieren des Höhenversatzes findet der Prüfer einen Hauptschnitt und bringt dann die Testmarken zu Koinzidenz. Anschließend wird das Ophthalmometer um ca. 90 Grad um die Geräteachse gedreht, der Hauptschnitt gesucht und die Testmarken wieder zur Koinzidenz gebracht. An den Skalen werden nun Achslagen und dazugehörige Radien notiert.

#### **4.1.2 Anpassung formstabiler Kontaktlinsen**

Vor dem ersten Aufsetzen der Kontaktlinse auf das Auge muss geprüft werden ob die Kontaktlinse soweit intakt ist, ob die optischen und messtechnischen Parameter korrekt sind und mit der Angabe auf der Verpackung übereinstimmen. Auch beim Identifizieren, zum Beispiel von vertauschten Kontaktlinsen, muss der Kontaktlinsenanpasser in der Lage sein die Kontaktlinsenparameter überprüfen zu können. Die formstabile Kontaktlinse wird vorher mit einem weichen Tuch (Kosmetiktuch) abgetrocknet.

Überprüft werden:

1. Sichtprüfung der Kontaktlinse (Verschmutzung, Kratzer, Randabsplitterung usw.)
2. Gesamtdurchmesser mit geeignetem Messgerät

3. zentraler Radius der Rückfläche z.B. mit einem Keratographen oder Ophthalmometer
4. Scheitelbrechwert mit einem Scheitelbrechwertmesser
5. ID-Nummer auf Kontaktlinse mit einer Lupe
6. Dickenmessung

### **Anpassung von rotationssymmetrischen, formstabilen Kontaktlinsen**

#### **Anpassmöglichkeit formstabiler Kontaktlinsen**

##### **Parallel Anpassung**

Bei der Anpassung von formstabilen Kontaktlinsen wird im Allgemeinen eine Parallel Anpassung angestrebt. Hierbei ist unter Beigabe von Fluoreszein eine gleichmäßige Tränenfilm-Verteilung zu beobachten. Es ist zu beachten, dass das Fluoreszeinbild bei einer torischen Hornhaut nur im flacheren Meridian eine Parallel Anpassung aufweist.

##### **Steile Anpassung**

Umso steiler die Linse angepasst wird, desto besser ist sie zentriert. Aber dafür wird sie unbeweglicher im Auge und kann zum Hochsitz führen. Das Problem bei zu steiler Anpassung ist, dass kaum bis kein Tränenfilmaustausch mehr stattfinden kann und sich Luftblasen unter der Linse bilden können. Dies kann zu Hornhautschäden führen. Im Fluobild ist eine steile Anpassung zu erkennen, da sich im mittleren Bereich der Kontaktlinse der Tränenfilm mit dem Fluo ansammelt und am Randbereich der Kontaktlinse ist kaum Fluo zu erkennen.

##### **Flache Anpassung**

Umso flacher die Linse angepasst wird, desto beweglicher ist die Linse im Auge. Aber die Zentrierung wird dafür immer schlechter und kann zur tiefsitzenden Kontaktlinse führen. Das Problem bei zu flacher Anpassung ist, dass die Linse runterfallen kann. Eine flache Anpassung ist im Fluobild deutlich erkennbar, da sich der Tränenfilm mit dem Fluo am Rand der Kontaktlinse befindet und in der Mitte kaum oder sogar kein Fluo zu sehen ist.

## **Maßnahmen zur Optimierung des Auflageverhaltens von formstabilen Kontaktlinsen**

### **Einflussfaktoren auf den Sitz und Verträglichkeit einer Kontaktlinse**

#### **Lider**

Die Lider beeinflussen die formstabile Kontaktlinse hinsichtlich der Beweglichkeit und des Zentrierverhaltens. Eine wichtige Rolle spielen hierbei die Positionen des Ober- und Unterlids, sowie deren Spannung. Die Adhäsion zwischen Oberlid und der Kontaktlinse ist umso höher, je mehr das Oberlid von der Kontaktlinse bedeckt. Ist der Kontaktlinsendurchmesser zu klein, so dass das Oberlid die Linse beim Lidschlagintervall nicht mit nach oben ziehen kann, nimmt die Linse einen leicht nach unten dezentrierten Sitz ein und kann dort festkleben. Sitzt die Linse zu hoch und kann vom Oberlid nicht freigegeben werden, kann sie sich auch oben festsetzen.

#### **Hornhaut-Topographie**

Die Form der Hornhautvorderfläche bestimmt die Rückfläche der Kontaktlinse. Es gibt verschiedene Verfahren zur Darstellung der Hornhauttopographie. Diese sind die Sagittalradienmessung (mit Ophthalmometer), das TOP Test Verfahren (mit Ophthalmometer), die Videokeratometrie (mit Keratograph) und die Fluobildbetrachtung mit Kontaktlinse (mit Spaltlampe). Der Zentralradius einer Hornhaut beträgt ca. 7,2 - 8,4 mm. Steilere oder flachere Radien sind in der Regel Hornhautabnormalitäten. Zum Rand hin flacht die Hornhaut ab.

### **Einflussfaktoren zur Verbesserung des Bewegungs- und Zentrierverhalten einer formstabilen Kontaktlinse**

Eine ideal angepasste Kontaktlinse ist gut beweglich und mittig über der Pupille zentriert. Wichtige Einflussfaktoren auf das Sitzverhalten spielen hierbei der Radius und der Durchmesser der Kontaktlinse. Ist der Radius zu klein (das Fluobild erscheint steil), so nimmt die Beweglichkeit der Kontaktlinse ab und erfolgt ruckartig. Die Zentrierung dagegen verbessert sich, da die Linse fester auf der Hornhaut sitzt. Ist der Radius zu groß (das Fluobild erscheint flach), so nimmt die Beweglichkeit der Kontaktlinse zu. Dadurch verschlechtert sich

allerdings die Zentrierung. Der Durchmesser hat hauptsächlich auf die Beweglichkeit Einfluss. Ist dieser zu klein, erhöht sich die Beweglichkeit, da die Kontaktlinse mehr Spielraum auf der Hornhaut hat. Wählt man den Durchmesser größer, hat die Linse weniger Bewegungsfreiraum, wodurch sie an Beweglichkeit abnimmt.

## **Die Auswahl der ersten Messlinse**

### **Bestimmung des Gesamtdurchmessers**

Für den max. möglichen Durchmesser ist der max. Durchmesser der Cornea zuständig. Für den min. Durchmesser der Kontaktlinse ist der Dunkelwert der Pupille, bzw. das von Randreflexen unbeeinträchtigte Sehen in der Dunkelheit ausschlaggebend. Bei grenzlimbalen Kontaktlinsen oder Minisklerrallinsen werden größere Durchmesser angepasst.

### **Bestimmung des max. möglichen Kontaktlinsendurchmessers**

max. Durchmesser KL = Durchmesser der vertikalen HH - 0,5mm

-> Verhindern eines Festsitzes

-> Gewährleistung genügend Tränaustauschs

-> Gewährleistung der notwendigen Vertikalbewegung der Kontaktlinse

### **Bestimmung des min. möglichen Kontaktlinsendurchmessers**

min. Durchmesser KL > (HH-Durchmesser vertikal + Pupillendurchmesser, Dunkelwert) / 2

-> Gewährleistung ausreichender Bedeckung der Pupille (bei schlechten Lichtverhältnissen)

Da formstabile Kontaktlinsen oft im Lidschlagintervall nach unten dezentrieren, müssen auch die Lider miteinbezogen und beurteilt werden.

### **Bestimmung des Scheitelbrechwertes S'**

### **Umrechnung der Brillenglasrefraktion auf die Hornhautscheitelrefraktion**

Als Hornhautscheitelabstand (HSA) wird der Abstand von Hornhaut zum Mittelpunkt der Rückfläche der Korrektur bezeichnet. Bei der Brille beträgt der HSA ca. 12-16 mm.



Verringert sich dieser Abstand nun, da eine Kontaktlinse als Korrektur verwendet wird, findet eine Hyperopisierung statt: Ebenso wie die Korrektur, verschiebt sich auch der Brennpunkt der Korrektur. Lag der Brennpunkt also mit einer Brille genau auf der Netzhaut, rutscht er bei der Verwendung einer Kontaktlinse mit dem gleichen Scheitelbrechwert, hinter die Netzhaut (Hyperopisierung).

Bei Myopen ist daher der Scheitelbrechwert der Kontaktlinse geringer als der der Brille; Hyperope hingegen benötigen einen höheren Scheitelbrechwert in der Kontaktlinse. Um unnötige Termine und Überrefraktion zu vermeiden, sollte der Scheitelbrechwert direkt zu Beginn der Kontaktlinsenanpassung umgerechnet werden.

Die Formel zur Umrechnung lautet:

$$S_{\text{neu}} = S_{\text{alt}} / (1 + (HSA_{\text{neu}} - HSA_{\text{alt}}) \cdot S_{\text{alt}})$$

$S_{\text{neu}}$  = Scheitelbrechwert neu (mit HSA neu), Einheit [dpt]

$S_{\text{alt}}$  = Scheitelbrechwert vor der Umrechnung, Einheit [dpt]

$HSA_{\text{neu}}$  = der neue Hornhautscheitelabstand (bei Kontaktlinse üblicherweise 0 mm), Einheit [m]

$HSA_{\text{alt}}$  = der alte Hornhautscheitelabstand, Einheit [m]

Es ist bei dieser Umrechnung extrem wichtig, dass  $HSA_{\text{alt}}$  und  $HSA_{\text{neu}}$  in Metern angegeben sind, da sonst die Umrechnung auf grund der Einheit  $\text{dpt} = 1/\text{m}$  nicht funktioniert und zu fehlerhaften Ergebnissen führt!

Für die Kontaktlinse wird die Umrechnung praktisch relevant ab ca.  $\pm 3,75 \text{ dpt}$  (natürlich abhängig vom alten HSA).

Bsp:

$$S_{\text{alt}} = -3,75 \text{ dpt}$$

$$HSA_{\text{neu}} = 0 \text{ mm}$$

$$HSA_{\text{alt}} = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$$

$$\Rightarrow S_{\text{neu}} = -3,54 \text{ dpt}$$

$$S_{\text{alt}} = +3,75 \text{ dpt}$$

$HSA_{neu} = 0 \text{ mm}$

$HSA_{alt} = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$

$\Rightarrow S_{neu} = +3,99 \text{ dpt}$

### **Tränenlinse**

Die Tränenlinse entsteht zwischen Hornhautvorderfläche und Kontaktlinsenrückfläche. Sie muss zur Berechnung der Brechkraft berücksichtigt werden. Es gibt drei optische Wirkungen der Tränenlinse: Tränenlinse parallel (keine optische Wirkung), Tränenlinse steil (positive Tränenlinse) und Tränenlinse flach (negative Tränenlinse). Die Tränenlinse lässt sich über folgende Faustformel berechnen: Je  $\pm 0,05 \text{ mm}$  Radiendifferenz der Kontaktlinsenrückfläche und der Hornhautvorderfläche entsteht eine Tränenlinse mit einem Scheitelbrechwert von  $\pm 0,25 \text{ dpt}$ . Eine Versteilung der Anpassung einer formstabilen Kontaktlinse um  $0,05 \text{ mm}$  führt zur Bildung einer positiven Tränenlinse und muss durch Addition von  $-0,25 \text{ dpt}$  zum Scheitelbrechwert der Kontaktlinse kompensiert werden. Eine Abflachung um  $0,05 \text{ mm}$  führt zur Bildung einer negativen Tränenlinse und muss durch Addition von  $+0,25 \text{ dpt}$  zum Scheitelbrechwert der Kontaktlinse kompensiert werden.

### **Aufsetzen und Abnehmen einer formstabilen Kontaktlinse**

Beim Arbeiten mit Kontaktlinsen ist es allgemein wichtig, sich vor der Benutzung die Hände zu waschen. Dies verhindert eine Infektion im vorderen Augenabschnitt durch Ablagerung auf der Kontaktlinse. Auch die korrekte Verwendung von Kontaktlinsenpflegemitteln ist dabei relevant.

### **Aufsetzen der Kontaktlinse durch den Anpasser**

Um die Kontaktlinse dem Kunden einzusetzen, nimmt man sie auf zum Beispiel den Zeigefinger der rechten Hand. Mit dem Mittelfinger zieht man das Unterlied leicht nach unten und mit einem Finger der linken Hand das Oberlied nach oben. Am besten steht man dabei schräg neben dem sitzenden Kunden und lässt ihn gerade ausschauen. Nun setzt man zügig die Kontaktlinse auf die Hornhaut. Achtung nicht sofort die Lider loslassen, sondern noch etwas aufhalten und

dann loslassen. Sonst besteht die Möglichkeit, dass die Linse gleich wieder herausspringt.

### **Abnehmen der Kontaktlinse durch den Anpasser**

Um eine formstabile Kontaktlinse schnell aus dem Auge des Kunden abzunehmen wird ein Sauger verwendet. Bevor der Anpasser die Kontaktlinse herausnehmen möchte, muss er sicherstellen, dass keine Keime an seinen Händen sind und sich die Hände waschen. Damit die Kontaktlinse besser an dem Sauger haften bleibt, kann man den Sauger anfeuchten. Der Anpasser nimmt den Sauger zwischen Daumen und Zeigefinger. Rechter und linker Mittelfinger halten die Augenlider des Kunden auf. Nun setzt der Anpasser den Sauger möglichst mittig auf die Kontaktlinse auf und nimmt die Kontaktlinse heraus.

Achtung: Der Sauger saugt auch wenn keine Kontaktlinse im Auge ist, bzw. wenn man die Kontaktlinse nicht trifft. Damit man diese Verletzungsgefahr ausschließen kann, sollte immer ausreichende Beleuchtung vorhanden sein damit man die Kontaktlinse auch gut sehen kann.

## **4.2 Umfrage**

Insgesamt haben an der Umfrage 23,71 Personen teilgenommen. Davon sind 88,6% Frauen und 16,9% Männer. Die 67,4% der Teilnehmer sind unter 25 Jahren, 29,5% über und 8,4% 25 Jahre alt.

Die Gesamtzahl der Befragten stellt den Durchschnitt der teilgenommenen Personen an der Umfrage dar. Denn aufgrund dessen, dass die Poll-Extension die Gesamtzahl der Personen, die an der Umfrage teilgenommen haben nicht anzeigt und dass nicht alle Teilnehmer alle Fragen beantwortet haben, hat man die Anzahl der Antworten bis zu der vierzehnten Frage addiert und anschließend durch vierzehn dividiert.

Auf die Frage bezüglich des Lesens von Artikeln in anderen Wikis haben 88,6% der Studierenden mit Ja geantwortet. Jedoch haben nur 12,7% der Befragten die Artikel in anderen Wikis zuvor geschrieben oder bearbeitet. 75,9% der Teilnehmer haben in den anderen Wikis Informationen zur augenoptischen

Fragestellungen gesucht. Dabei waren nur 29,5% mit der gefundenen Information zufrieden.

**Tabelle 2: Angaben der Studierenden über die Nutzung bzw. Erfahrung mit anderen Wikis**

Aussage		Angabe				
	Ja	Nein				
Ich habe zuvor Artikel in anderen Wikis wie z.B Wikipedia gelesen	21 (88,6%)	4 (16,9%)				
Ich habe bereits in einem anderen Wiki Artikel geschrieben oder geändert	3 (12,7%)	21 (88,6%)				
Ich habe in anderen Wikis Informationen zur Kontaktlinse bzw. zur augenoptischen Fragestellungen gesucht	18 (75,9%)	6 (25,3%)				
Aussage		Angabe				
	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	teils teils	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu	habe noch nicht gesucht
Die gefundenen Informationen auf anderen Wikis waren zufriedenstellend	0	7 (29,5%)	13 (54,8%)	1 (4,2%)	0	1 (4,2%)
n						23,71

Ein Großteil der Studierenden (88,5%) empfand die Einführung des Kontaktlinsewikis als sinnvoll. Es stimmten sogar 54,9 % der Befragten der Aussage zu, dass sie bereit sind, das Kontaktlinsenwiki weiterzuentwickeln und mit Inhalten zu füllen. Ebenso können 84,3% der Studierenden sich vorstellen das Kontaktlinsenwiki in Zukunft als ein nützliches Nachschlagewerk zu benutzen.

In Bezug auf die Benutzerfreundlichkeit des Wikis, stimmten 46,4% der Teilnehmer voll und ganz zu, 21,1% eher zu, 21,1% teils zu und 12,7% nicht zu, dass die Artikelliste im Kontaktlinsenwiki gut und übersichtlich aufgebaut ist. Für 71,7% der Studierenden war die Anleitung für Erstbesucher verständlich geschrieben sowie sehr hilfreich. Es konnten sich auch insgesamt 92,7% der Befragten schnell in das Wiki einarbeiten. Darüber hinaus gaben 84,4% der Teilnehmer an, mit dem Texteditor komfortabel Artikel eingeben zu können. Nur die Erstellung von Verlinkungen im Wiki machte den Studierenden Schwierigkeiten, so stimmten nur 12,7% voll und ganz zu, 21,1% eher zu, 29,5% teils zu, dass die Erstellung von Verlinkungen leicht ist. Außerdem haben 25,3% der

Teilnehmer freiwillig im Textfeld eingegeben, dass sie diese Funktion im Wiki nicht ausprobiert haben.

**Tabelle 3: Angabe der Studierenden bezüglich der Nutzung und Benutzerfreundlichkeit des Kontaktlinsenwikis**

Aussage	Angabe					
	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	Teils teils	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu	
Ich halte die Einführung eines Kontaktlinsenwikisystems fuer sinnvoll	14 (59%)	7 (29,5%)	2 (8,4%)	0	1 (4,2%)	
Ich kann mir vorstellen, das Kontaktlinsenwiki weiterzuentwickeln und mit Inhalten zu füllen	3 (12,7%)	10 (42,2%)	7 (29,5%)	4 (16,9 %)	0	
Ich kann mir vorstellen, das Kontaktlinsenwiki in Zukunft als Nachschlagewerk zu nutzen	12 (50,6%)	8 (33,7 %)	2 (8,4%)	2 (8,4%)	0	
Ich finde, dass die Artikelliste gut und übersichtlich aufgebaut ist	11 (46,4%)	5 (21,1%)	5 (21,1%)	3 (12,7%)	0	
Die Anleitung für Erstbesucher ist verstaendlich geschrieben sowie sehr hilfreich	11 (46,4%)	6 (25,3 %)	4 (16,9%)	2 (8,4%)	0	
Ich konnte mich insgesamt schnell einarbeiten	14 (59 %)	8 (33,7%)	2 (8,4%)	0	0	
Mit dem Editor konnte ich komfortabel die Artikel eingeben	11 (46,4%)	9 (38%)	2 (8,4%)	1 (4,2%)	0	
Die Erstellung von Verlinkungen ist leicht	3 (12,7%)	5 (21,1%)	7 (29,5%)	0	0	nicht verwendet 6 (25,3%)
<b>n</b>						<b>23,71</b>

Zu den letzten drei Aussagen der Umfrage konnten die Studierenden offen die Antworten in einem Textfeld eingeben.

Dabei besteht die Möglichkeit für die Teilnehmer zu der ersten Aussage anzugeben welche Themen bzw. Artikel ihrer Meinung nach im Wiki fehlen. Somit gibt einer der Teilnehmer an, dass ausführliche Artikel zum Thema Augenerkrankungen, die häufig mit Kontaktlinsen auftreten, fehlen.

Die zweite Frage bezieht sich auf den Nutzen des Kontaktlinsenwikis aus der Sicht der Befragten. Somit ist die Kernantwort mehrerer Befragten auf die Frage, dass das Kontaktlinsenwiki ein schnelles Nachschlagewerk darstellt, mit dessen Hilfe ein Informationsaustausch über das Thema Kontaktlinse erfolgen kann. Die Antworten der Studierenden sind in der Abbildung 7 ersichtlich.

**Frage 16: Was ist aus Ihrer Sicht der Nutzen durch das Kontaktlinsenwiki?**

-	1
-	1
Wissen zu versch Themen der KL kompakt und gut nachzulesen	1
Schnelle Info über KI Themen	1
Schnell etwas nachgucken können, wie es bei uns an der Hochschule gehandhabt wird	1
Guter Überblick über alle Themen und schnelle Themefindung durch gute Struktur möglich	1
Plattform zum Informationsaustausch	1
Ein etwas schnelleres Nachschlagewerk =)	1
schnelles Nachschlagewerk	2
schneller Überblick für Kontaktlinseninteressierte/träger	1
Austausch, schnelle Infobeschaffung	1
schnelles Nachschlagewerk, für Praktika und zur Klausurvorbereitung	1
Wenn man Inhalte in Kontaktlinse nicht richtig verstanden hat	1
Schnelles, überschauliches Nachschlagewerk	1
Schnelle Informationen über direkte Fragestellungen zur Kontaktlinse	1

**Abbildung 6: Antworten der Studierenden auf die 16. Frage**

Zuletzt können die Studierenden ihre Verbesserungsvorschläge angeben. So wird von einem Teilnehmer vorgeschlagen, das Wiki um die Funktion „Bild einfügen“ zu erweitern.

## 5 Diskussion

### 5.1 Warum *Mediawiki*?

Heutzutage steht einem Benutzer eine lange Liste der Wiki-Softwares zur Verfügung. Dies macht die Wahl einer geeigneten Wiki-Engine sehr schwierig. Jedoch bietet die Seite [www.wikimatrix.org](http://www.wikimatrix.org) die Möglichkeit, die verschiedenen Wikis anhand von Kriterien interaktiv zu vergleichen.

Für den Aufbau des Kontaktlinsenwikis haben Kriterien wie, einfache Installation und Administration, deutsche Oberfläche, gute Versionsverwaltung, einfache Nutzung und Erweiterbarkeit, eine führende Rolle gespielt. Damit kommen Wiki-Softwares wie *PmWiki*, *TWiki*, *MediaWiki* in Frage.

Nach Einschätzung von Ebersbach gehört *TWiki* zu den umfangreichsten Softwares auf dem Markt. Ihr Fokus liegt auf Technologie und wird deshalb gerne in Unternehmen eingesetzt (Ebersbach et al. 2008, S.25).

*TWiki* zeichnet sich durch einfache Benutzerverwaltung und bietet eine große Anzahl von Funktionen und Erweiterungsmöglichkeiten. Es wird allerdings laut Mintert et al. in vielen Foren und Blogs Kritik bezüglich intuitiven Bedienbarkeit und Übersichtlichkeit von *TWiki* ausgeübt (Mintert et al. 2009). Außerdem sehen die Autoren von Purmacy Technologie einen Nachteil darin, dass die *TWiki*-Community nach der Teilung und der Entwicklung von Foswiki kleiner und weniger aktiv geworden ist. Dadurch erfolgt die Weiterentwicklung von *TWiki* nur eingeschränkt (Figura und Gross 2014). Dies sind die Ausschlusskriterien für *TWiki*.

Auf der anderen Seite ist die *PmWiki*, das sich durch einfache Handhabung einer leichten Installation und Konfiguration auszeichnet. Zu ihren weiteren Vorteilen gehört die einfache Benutzerverwaltung sowie eine gute Erweiterbarkeit (Ebersbach et al. 2008, S.25). Somit erfülle sie alle Anforderungen, die gestellt wurden.

Doch die Entscheidung fiel gegen *PmWiki* und für *MediaWiki*. Denn auf lange Sicht gesehen, erfährt die *MediaWiki* starke Unterstützung seitens Wikipedia,

was die ständige Weiterentwicklung der Wiki-Engine gewährleistet. Darüber hinaus hat *Mediawiki* durch ihre Bekanntheit eine große und aktive Nutzer-Community, die sich in verschiedenen Foren über Probleme austauscht und Problemlösungen vorschlägt. Somit stehen einem als Einsteiger viele wertvolle Tipps im Internet zur Verfügung, auf die man schnell und jederzeit zugreifen kann. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Benutzerfreundlichkeit der Software sowie die Fülle von Erweiterungsmöglichkeiten. Ein weiteres Argument für MediaWiki ist laut Seibert seine Vandalismus-Sicherheit, denn jede im Wiki vorgenommene Änderung kann schnell rückgängig gemacht werden (Seibert 2008). Außerdem eignet sich das MediaWiki nach Achim Lummer optimal für solche Anwendungen wie Nachschlagewerke (Lummer 2010).

## **5.2 Welche Vorteile bringt das Kontaktlinsenwiki mit sich?**

Durch das Schreiben der Texte werden die Studierende aufgefordert, sich an das Gelernte zu erinnern und sich über dessen Darstellung Gedanken zu machen. Dadurch können sie zum einen ihr Wissen zu einem bestimmten Thema überprüfen und zum anderen ihre Schreibkompetenz fördern. Durch die aktive Anwendung des Wissens wird nach Mayer das „träge Wissen“ verhindert und das langfristige Wissen geprägt (Kerres und Voß 2003, S.227).

Claudia Bremer erwähnt, dass durch die Erstellung der Texte die Studierende ein tieferes Verständnis für Lerninhalte entwickeln (Beißwenger et al. 2012, S.83). Zusätzlich wird durch das Erstellen und die Veröffentlichung der eigenen Texte das Selbstbewusstsein der Autoren gestärkt. Außerdem wird nach Sayed durch die kollaborative Arbeit im Wiki den Studierenden „[...]eine aktive Lernhaltung und kritische Betrachtungsweise beim Umgang mit Texten[...]“ beigebracht (Sayed 2006, S.109).

## **5.3 Weitere Einsatzmöglichkeiten des Kontaktlinsenwikis**

Das Kontaktlinsenwiki kann auch in Rahmen der Kontaktlinsen-Vorlesung zur gemeinschaftlichen Erstellung des Vorlesungsskriptes eingesetzt werden. Hierzu können sich die Studierenden in Gruppen einteilen und die Texte zu bestimmten Inhalten der Vorlesung erstellen. Dabei können der Inhalt bzw. die Richtigkeit des Wiedergegebenes, sowohl vom Lehrenden als auch von den



Studierenden selbst kontrolliert werden. Für den Lehrenden wird durch diese Weise der Verwendung von Wiki ersichtlich welche Themen besser, schlechter oder gar nicht verstanden worden sind. Und die Studierenden entwickeln durch die aktive Teilnahme ein tieferes Verständnis für Lerninhalte und können dieses besser in der Zukunft anwenden.

Die vorlesungsbegleitende Anwendung von Wikis wird in vielen Hochschulen und Universitäten praktiziert. So berichtet Klauer et. al vom Einsatz eines „Anatomie-Wikis“ an der Goethe-Universität in Frankfurt, das zur gemeinschaftlichen Erstellung des Vorlesungsskriptes verwendet wurde. Dabei sollen die Medizin Studenten anhand der vorgeetzten Kategorien die Texte erstellen (Klauer et al. 2006). Herman und Janzen berichten ebenfalls über die Nutzung eines Wikis im Rahmen einer Informatik-Vorlesung an der Universität in Freiburg. Die Studierenden haben die Aufgabe zu bestimmten Vorlesungsinhalten Artikel zu erstellen (Hermann und Janzen 2009).

Die zweite Möglichkeit wäre das Wiki in der Zukunft zusätzlich als „schwarzes Brett“ einzusetzen. Dadurch können die Studierende zum Beispiel über bevorstehende Seminare, Exkursionen und VDCO-Tagungen informiert werden.

## **5.4 Umfrage**

Mit der Umfrage soll ermittelt werden, ob das Kontaktlinsenwiki ein Zukunftspotenzial hat, benutzerfreundlich ist und ob die Akzeptanz dieses Systems seitens der Studierenden des Studiengangs Augenoptik vorliegt.

Die Umfrageergebnisse haben gezeigt, dass der Einsatz des Wikis vom großen Teil der Befragten als sinnvoll bewertet wurde. Außerdem sind 54,9 % der Studierenden bereit, das Kontaktlinsenwiki auch weiterhin mit Inhalten zu füllen und es somit weiterzuentwickeln. Ebenso kann die Mehrheit sich vorstellen das Kontaktlinsenwiki als Nachschlagwerk zu nutzen.

Die Umfrage stellt ebenso heraus, dass die Mehrheit der Studierenden Erfahrungen mit anderen Wiki- Systemen vorweisen. Jedoch sind nur 29,5% mit den gefundenen Informationen zur augenoptischen Fragestellung in diesen Wikis zufrieden. Dies kann daran liegen, dass die gefundenen Informationen

nicht genug in die Tiefe gehen. Dahingegen bietet die Spezialisierung des Kontaktlinsenwikis breitgefächerte und tiefere Informationen. Ein weiterer Vorteil des Wikis ist, dass die Informationen nicht von jedermann erstellt werden, sondern von Autoren vom Fach.

Die Benutzerfreundlichkeit des Wikis wird von Studierenden insgesamt positiv bewertet. Jedoch im punkto Übersichtlichkeit der Artikelliste besteht Verbesserungspotenzial (vgl. Tabelle 2). Mittels der NavContent- Extension kann versucht werden dies zu verbessern. Die Extension ermöglicht, dass bestimmte Inhalte zunächst versteckt erscheinen und erst beim gezielten Klicken auf ein Link erscheinen. Dies kann sehr gut beim Inhaltsverzeichnis umgesetzt werden, indem der Titel eines Artikels für alle sichtbar bleibt und die nachfolgende Unterkapitel nur beim Klicken auf den Titel erscheinen.

Zwar konnten nur 12,6 % nicht mit dem Editor komfortabel die Artikel eingeben. Dennoch um die Eingabe der Inhalte noch komfortabler für Studierende zu machen, kann man WYSIWYG- Editor installieren. Diese Extension hat Ähnlichkeit mit Office Programmen. Diese sind jedem geläufig und können den Einstieg in die Arbeit mit dem Wiki erleichtern. Mit dem Editor sieht der Benutzer gleich bei der Eingabe des Textes wie er in der gespeicherten Form aussehen wird.

Die Umfrage hat gezeigt, dass nur die wenigsten die Verlinkungen in ihren Text eingefügt haben. Das kann daran liegen, dass den Nutzern die Bedeutung der Verlinkungen in einem Wiki-System nicht ersichtlich ist. Um für besseres Verständnis zu sorgen, kann in der Anleitung für Erstbesucher mehr auf die Bedeutung der Verlinkungen eingegangen werden.

Als Verbesserungsvorschlag gibt einer der Befragten an, dass im Wiki die Funktion „Bilder einfügen“ fehlt. Problematisch ist dabei, dass gewährleistet werden muss, dass alle Studierenden sich an die Urheberrechte von den Bildern halten. Denn es dürfen nur Bilder, die unter freien Dokumentationslizenzen (GNU) stehen, veröffentlicht werden. Um die Verstöße zu vermeiden, kann mit Studierenden vereinbart werden, dass nur selbsterstellte Bilder in das Wiki eingefügt werden.

---

Die vorliegende Umfrage ist nur zum Teil repräsentativ. Denn es haben zum einen nicht alle Studierende an der Umfrage teilgenommen, die an dem Projekt beteiligt waren und zum anderen handelt es sich um Befragte, die freiwillig an der Umfrage teilgenommen haben.

## **6 Schlussfolgerung und Ausblick**

Das Kontaktlinsenwiki bietet sowohl den Studierenden als auch den Interessierten wichtige Informationen rund um das Thema Kontaktlinse. Das erstellte Wissen ist sofort für jeden ersichtlich und ist jederzeit zugreifbar. Durch die aktive Mitarbeit entwickeln sich die Studierende von passiven Wissensempfängern zu aktiven Wissensgestaltern. Dadurch können sie zum einen ihre Schreibkompetenz fördern und ihr Wissen zu bestimmten Themen sowohl überprüfen als auch stärken. Die Umfrageergebnisse bestätigen, dass das Kontaktlinsenwiki seitens Studierenden des Studiengangs Augenoptik akzeptiert wird und ein Zukunftspotenzial hat. Um das Wiki attraktiver für die zukünftigen Nutzer zu machen, soll es weiterhin mit Inhalten gefüllt und verbessert werden.

## 7 Literaturverzeichnis

Barrett, Daniel J. (2009): MediaWiki. [Wikipedia and beyond]. 1. ed. Beijing: O'Reilly.

Beißwenger, Michael; Anskeit, Nadine; Storrer, Angelika (Hg.) (2012): Wikis in Schule und Hochschule. Boizenburg: vwh (E-Learning).

Berchem, Tom (2013): Was ist ein Webserver. Online verfügbar unter <https://blog.botfrei.de/2013/01/webserver-die-qual-der-wahl/>, zuletzt aktualisiert am 11.01.2013, zuletzt geprüft am 12.03.2017.

Ebersbach, Anja; Glaser, Markus; Heigl, Richard; Warta, Alexander (2008): Wiki. Kooperation im Web. 2., vollst. überarb. und erw. Aufl. Berlin: Springer (Xpert.press).

Figura, Maria; Gross, Daphne (2014): Die Qual der Wiki-Wahl Wikis für Wissensmanagement in Organisationen. Online verfügbar unter [https://www.pumacy.de/wp-content/uploads/Wikis\\_f%C3%BCr\\_Wissensmanagement.pdf](https://www.pumacy.de/wp-content/uploads/Wikis_f%C3%BCr_Wissensmanagement.pdf), zuletzt geprüft am 01.05.2017.

Hermann, Christoph; Janzen, Andreas (2009): Electures-Wiki-Aktive Nutzung von Vorlesungsaufzeichnungen. Online verfügbar unter <http://ai2-s2-pdfs.s3.amazonaws.com/bd8c/6de7e104c25167bc61f12ba6ae9dfa896eba.pdf>, zuletzt geprüft am 01.05.2017.

Hildebrand, Knut (2006): Social Software. Heidelberg: Springer Vieweg (HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, 252).

Hilfe: Bearbeitung von Wiki-Seiten – MoodleDocs (2017). Online verfügbar unter [https://docs.moodle.org/19/de/Hilfe:Bearbeitung\\_von\\_Wiki-Seiten#Links](https://docs.moodle.org/19/de/Hilfe:Bearbeitung_von_Wiki-Seiten#Links), zuletzt aktualisiert am 20.04.2017, zuletzt geprüft am 05.05.2017.

Kategorie: Alle Erweiterungen - MediaWiki (2017). Online verfügbar unter [https://www.mediawiki.org/w/index.php?title=Category:All\\_extensions/de&oldid=2131246](https://www.mediawiki.org/w/index.php?title=Category:All_extensions/de&oldid=2131246), zuletzt aktualisiert am 19.03.2017, zuletzt geprüft am 02.04.2017.

Kerres, Michael; Voß, Britta (2003): Digitaler Campus. Vom Medienprojekt zum nachhaltigen Medieneinsatz in der Hochschule: Münster; New York; München; Berlin: Waxmann.

Klauer, Gertrud J.; Melamed, Richard J.; Tillmann, Alexander; Reinhold, Silvan; Kandsperger, Lars (2006): " MediaWiki" als Werkzeug zur kooperativen Erstellung einer Vorlesungsmitschrift in der Humananatomie. Online verfügbar unter [http://www.megadigitale.uni-frankfurt.de/veroeffentlichungen/documents/Paper\\_Klauer\\_etal.pdf](http://www.megadigitale.uni-frankfurt.de/veroeffentlichungen/documents/Paper_Klauer_etal.pdf), zuletzt geprüft am 01.05.2017.

Komus, Ayelt; Wauch, Franziska (2008): Wikimanagement. Was Unternehmen von Social Software und Web 2.0 lernen können. München, Wien: Oldenbourg.

Lammenett, Erwin (2009): Praxiswissen Online-Marketing. Affiliate- und E-Mail-Marketing Keyword-Advertising Online-Werbung Suchmaschinen-Optimierung. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-8251-3>.

Lange, Christoph (Hg.) (2007): Wikis und Blogs. [planen, einrichten, verwalten]. Dt. Orig-Ausg., 1. Aufl. Böblingen: Computer-&-Literatur-Verl.

Lummer, Achim (2010): MediaWiki: Als Basis von Wikipedia das bekannteste Wiki - Produktmanagement & Social Media : Produktmanagement & Social Media. Online verfügbar unter <http://www.produktmanager-blog.de/mediawiki-als-basis-von-wikipedia-das-bekannteste-wiki/>, zuletzt geprüft am 20.04.2017.

Mintert, Stefan; Carl, Denny; Spanneberg, Bastian; Ludewig, Maik; Schulz, Carlo; Eidenberger, Horst; Völkl, Gerhard (2009): Freie Wiki-Systeme im Vergleich. Heise Medien. Online verfügbar unter <https://www.heise.de/ct/artikel/Freie-Wiki-Systeme-im-Vergleich-221792.html>, zuletzt aktualisiert am 15.04.2009, zuletzt geprüft am 19.04.2017.

Möller, Erik (2006): Die heimliche Medienrevolution. Wie Weblogs, Wikis und freie Software die Welt verändern. 2., erw. und aktualisierte Aufl. Hannover: Heise (Telepolis Magazin der Netzkultur). Online verfügbar unter <http://www.sub.uni-hamburg.de/ebook/ebook.php?act=b&cid=7335>.

Moskaliuk, Johannes (2008): Konstruktion und Kommunikation von Wissen mit Wikis. Theorie und Praxis. Boizenburg: vwh Hülsbusch (Web 2.0).

Müller-Treiber, Andrea (Hg.) (2013): Kontaktlinsen Know-How. 3. Aufl. Heidelberg: DOZ.

Pelka, Bastian; Grote, Matthias (Hg.) (2008): Das Prinzip Wiki in der Praxis. Theorie, Anwendung, Anleitung. Tönning: Der Andere Verl. (Publikationsreihe des KommunikationsKultur e.V., Förderverein des IJK Hannover).

Raabe, Alexander (2007): Social Software im Unternehmen. Wikis und Weblogs für Wissensmanagement und Kommunikation. Saarbrücken: VDM Verl. Müller. Online verfügbar unter [http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2946701&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2946701&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm).

Sayed, Osman-El (2006): Wiki-Systeme im eLearning. Online verfügbar unter <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/2184>, zuletzt geprüft am 01.05.2017.

Seibert, Martin (2008): Wikis im Intranet Teil 1: MediaWiki und TWiki – sehr ausgereifte Systeme für sehr unterschiedliche Anforderungen. Online verfügbar unter <https://blog.seibert-media.net/blog/2008/05/26/wikis-im-intranet-teil-1-mediawiki-und-twiki-sehr-ausgereifte-systeme-fur-sehr-unterschiedliche-anforderungen/>, zuletzt geprüft am 20.04.2017.

Skaldrom (2007): Mediawiki im Intranet: Nur angemeldete Benutzer zulassen | Technik, Gothic und Anderes. Online verfügbar unter <https://blog.oncode.info/2007/09/18/mediawiki-im-intranet-nur-angemeldete-benutzer-zulassen/>, zuletzt aktualisiert am 18.09.2007, zuletzt geprüft am 24.03.2017.

Wikipedia, Die freie Enzyklopädie (Hg.) (2016): Wikipedia:Meilensteine. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=160742781>, zuletzt aktualisiert am 18.12.2016, zuletzt geprüft am 19.12.2016.

Zeschke, Robert (2011): WikiHooks. Eine protoypenhafte Webhook Extension für MediaWiki. Online verfügbar unter <http://www.grin.com/de/e-book/175482/wikihooks-eine-protoypenhafte-webhook-extension-fuer-mediawiki>, zuletzt geprüft am 10.05.2017.

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Hauptseite aus der Sicht eines nicht angemeldeten Benutzers .....	10
Abbildung 2: Schutz von Hauptseite .....	11
Abbildung 3: Das Editierfenster .....	12
Abbildung 4: Anlegen eines Benutzeraccounts .....	16
Abbildung 5: Quelltext der Hauptseite .....	19
Abbildung 6: Antworten der Studierenden auf die 16. Frage .....	39



---

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1 Funktionen der Formatierungshilfen .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabelle 2: Angaben der Studierenden über die Nutzung bzw. Erfahrung mit anderen Wikis.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabelle 3: Angabe der Studierenden bezüglich der Nutzung und Benutzerfreundlichkeit des Kontaktlinsenwikis.....</b>	<b>38</b>

---

## Anhang

# Hauptseite

---

### Willkommen im Kontaktlinsenwiki

In diesem offenen Wissensportal finden Sie Informationen rund um die Kontaktlinse. Tragen Sie selbst dazu bei, dass dieses Nachschlagwerk wächst. Für Erstbesucher gibt es eine nützliche [Anleitung](#).

Hier geht es zur Umfrage [Spezial:Umfrage](#)

---

#### Artikelliste

- **Kontaktlinse**
  - [Kontaktlinsentypen](#)
    - [Kornealkontaktlinsen](#)
    - [Skleralkontaktlinsen](#)
    - [Kornealsklerallinsen](#)
  - [Materialtypen](#)
    - [Formstabile, harte Kontaktlinsen](#)
    - [Weiche Kontaktlinsen](#)
  - [Kontaktlinsenaufbau](#)
  - [Anwendungsbereiche von Kontaktlinsen](#)

---

### Kontaktlinsenmaterialien

- [Materialien für formstabile Kontaktlinsen und ihre Eigenschaften](#)
  - [PMMA](#)
  - [CAB](#)
  - [Silikonacrylate](#)
  - [Fluo-Silikonacrylate](#)
- [Materialien für weiche Kontaktlinsen und ihre Eigenschaften](#)
  - [Hema](#)
  - [Copolymere des Hema](#)
  - [Hema-freie Copolymere](#)

---

### Kontaktlinsenpflege

- [Ablagerungen an Kontaktlinsen](#)

- Proteinablagerungen
- Lipide
- Calciumcarbonat
- Rostflecken
- Verfärbungen
- Jelly Bumps
- Bakterien
- Viren
- Desinfektion, Sterilisation, Konservierung
  - Desinfektion
  - Sterilisation
  - Konservierung
- Verfahren zur Sterilisation
- Verfahren zur Desinfektion
- Kontaktlinsenpflegemittel
  - Für formstabile Kontaktlinsen
  - Für weiche Kontaktlinsen

---

## Untersuchungen

- Spaltlampenmikroskop
  - Beleuchtungsarten und ihre Anwendungsgebiete
    - Diffuse Beleuchtung
    - Direkte fokale Beleuchtung
    - Optische Scheibe
    - Optischer Schnitt
    - Konisches Bündel
    - Indirekte fokale Beleuchtung
    - Indirekte Beleuchtung
    - Regrediente Beleuchtung
    - Indirekte spiegelnde Beleuchtung
- Di-Natrium-Fluoreszein
  - Eigenschaften
  - Anwendungsgebiete
- Untersuchung des Tränenfilms
  - Beurteilung des Tränenmeniskus
  - Schirmertest
  - BUT-Test
  - Beurteilung der Tränenviskosität
  - Interferenzenmethode
  - LIPCOF
  - Stippenbildung
  - Conjunktivale Hyperämie
- Inspelktion der tarsalen Conjunktiva
  - Beurteilung des Corneaskleralprofils
  - Pachometrie
- Untersuchung des vorderen Augenabschnittes mit dem Spaltlampenmikroskop
- Vermessung der Topometrie der Hornhaut

- Klassische Ophthalmometrie
  - Messprinzip des Ophthalmometers
- Bestimmung der zentralen HH-Radien
- Bestimmung der peripheren HH-Radien
  - Kegelschnitte
  - Sagittal- und Tangentialradius
  - Sagittalradienmessverfahren
- Ermittlung der HH-Form mittels Videokeratographie

## Anpassung formstabiler Kontaktlinsen

- Prüfung der Kontaktlinse
  - Toleranzen
  - Kontrollen
  - Radius
  - Durchmesser
  - Scheitelbrechwert
  - Mittendicke
  - Randprofil
  - Optische Beschaffenheit
- Anpassung von rotationssymmetrischen, formstabilen Kontaktlinsen
  - Eigenschaften von gut angepassten rotationssymmetrischen, formstabilen Kontaktlinsen
  - Abhängigkeit des Rückflächenprofils einer Kontaktlinse vom HH-Profil
  - Anpassmöglichkeit formstabiler Kontaktlinsen
    - Parallel Anpassung
    - Steile Anpassung
    - Flache Anpassung
- Massnahmen zur Optimierung des Auflageverhaltens von formstabilen Kontaktlinsen
- Einflussfaktoren auf den Sitz und Verträglichkeit einer Kontaktlinse
  - Lider
  - Adhäsionskräfte
  - Kontaktlinsengeometrie
  - Hornhaut-Topographie
- Einflussfaktoren zur Verbesserung des Bewegungs und Zentrierverhalten einer formstabilen Kontaktlinse
- Die Auswahl der ersten Messlinse
  - Sphärische versus asphärische Rückflächenform
  - Bestimmung des Gesamtdurchmessers
  - Bestimmung des Scheitelbrechwertes  $S'$ 
    - Umrechnung der Brillenglasrefraktion auf die Hornhautscheitelrefraktion
    - Tränenlinse
- Restastigmatismus bei formstabilen Kontaktlinsen
- Die Auswahl des geeigneten Materials
- Aufsetzen und Abnehmen einer formstabilen Kontaktlinse

- Aufsetzen der Kontaktlinse durch den Anpasser
- Absetzen der Kontaktlinse durch den Anpasser
- Dokumentation

---

## Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen

- Prüfung der Kontaktlinse
  - Toleranzen
  - Kontrollen
    - Radius
    - Durchmesser
    - Scheitelbrechwert
    - Mittendicke
    - Randprofil
    - Optische Beschaffenheit
- Die Auswahl der ersten Messlinse
  - Auswahl des passenden Linsentypes nach Nutzungswunsch des Kunden
    - Bestimmung des Durchmessers
    - Bestimmung der Rückflächenform
    - Bestimmung des Rückflächenradiuses
      - Bei konventionellen Hydrogellinsen
      - Bei Silikon- Hydrogel-Kontaktlinsen
    - Bestimmung des Scheitelbrechwertes
    - Materialwahl
    - Kriterien für die Sitzbeurteilung einer weichen Kontaktlinse
      - Hinweise auf einen parallelen Linsensitz
      - Hinweise auf einen steilen Linsensitz
      - Hinweise auf einen flachen Linsensitz
  - Massnahmen zur Optimierung des Sitzverhaltens einer weichen Kontaktlinse
    - Bei zu fest angepassten Kontaktlinse
    - Bei zu steil angepassten Kontaktlinse
    - Aufsetzen und Abnehmen einer Hydrogelkontaktlinse
      - Aufsetzen von Hydrogellinsen durch den Anpasser
      - Abnehmen von Hydrogellinsen durch den Anpasser
    - Dokumentation
- Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen bei Astigmatismus
  - Kriterien für Anpassung von torischen Hydrogellinsen
  - Möglichkeiten für die Anordnung der torischen Komponente auf der Hydrogellinse
  - Stabilisierung von torischen Hydrogellinsen
    - Prismatische Stabilisierung
    - Dynamische Stabilisierung
    - Dynamisch-prismatische Stabilisierung
  - Messung der Stabilisationsachse
  - Bestimmung der benötigten Zylinderachse
  - Restastigmatismus bei Linsenverdrehung auf dem Auge

- 
- Dokumentation
- 

### **Anpassung von torischen formstabilen Kontaktlinsen**

- Indikation für torische formstabile Kontaktlinsen
  - Vorderflächentorische Linsen
    - Vorderprismatische torische Kontaktlinse VPT
      - Aufbau und Wirkung
      - Anpassung
  - Rückflächentorische Kontaktlinse
    - Rücktorische Kontaktlinse RT
      - Aufbau
      - Indikation
      - Anpassungs-Prinzip
      - Induzierter Astigmatismus durch eine rückflächentorische Kontaktlinse
      - Restastigmatismus bei Anpassung rückflächentorischer Kontaktlinsen
  - Periphertorische Kontaktlinse RPT
    - Aufbau
    - Indikation
    - Anpassung
  - Bitorische Kontaktlinse
    - Aufbau
    - Indikation
  - Bitorisch schief gekreuzte Kontaktlinse BTX
    - Indikation
  - Bitorisch kompensierte Kontaktlinse BTC
    - Aufbau und Wirkung
  - Indikation

---

### **Presbyopie und Kontaktlinsen**

- Korrekturmöglichkeit
    - Kontaktlinse für die Ferne und Brille für die Nähe
    - Monovision
  - Bifokale Kontaktlinsen
    - Alternierende Systeme
      - Anpassung
      - Vor-/Nachteile des Systems
    - Simultane Systeme
      - Anpassung von formstabilen Kontaktlinsen
      - Anpassung von Hydrogelkontaktlinsen
      - Vor-/Nachteile
-

---

## Keratokonius und Kontaktlinsen

- Erscheinungsbild des Keratokonius
  - Auftreten und Verlauf
  - Ursachen
  - Nachweis des Keratokonius
    - Subjektive Wahrnehmung
    - Objektive Befunde
      - Subjektive Refraktionsbestimmung
      - Ophthalmometrie
        - Spaltlampenmikroskop
        - Videokeratograph
      - Therapiemöglichkeiten
  - Korrektur des Keratokonius mit Kontaktlinsen
    - Korrektur mit formstabilen Kontaktlinsen
    - Korrektur mit hydrogelen Kontaktlinsen
    - Korrektur mit Duosystem

---

## Kontaktlinsenanpassung nach Keratoplastik

- Keratoplastikarten
  - Nebenwirkungen und Risiken von Keratoplastik
- Anpassung mit formstabilen Kontaktlinsen
- Anpassung mit hydrogelen Kontaktlinsen

---

## Orthokeratologie

- Aufbau und Orthokeratologiekontaktlinsen
  - Basiskurve
  - Erste reverse Kurve
  - Zweite reverse Kurve
  - Periphere Kurve
  - Scheitelbrechwert
  - Durchmesser
- Funktionsweise einer Orthokeratologiekontaktlinse
- Profil des geeigneten Kontaktlinsenträgers
- Kontraindikation für Orthokeratologie
- Anpassung
  - Information des Kunden/Patienten
  - Anamnese
  - Beurteilung des Kontaktlinsensitzes
  - Nachkontrollen
  - Nebenwirkungen

---

## Kontaktlinsenkomplikationen

---

# Kontaktlinse

---

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Kontaktlinse
  - 1.1 Kontaktlinsentypen
    - 1.1.1 Kornealkontaktlinsen
    - 1.1.2 Skleralkontaktlinsen
    - 1.1.3 Kornealsklerallinsen
  - 1.2 Materialarten
    - 1.2.1 Formstabile, harte Kontaktlinsen
    - 1.2.2 Allgemein:
    - 1.2.3 Vorteile:
    - 1.2.4 Nachteile:
    - 1.2.5 Weiche Kontaktlinsen
    - 1.2.6 Allgemein:
    - 1.2.7 Vorteile:
    - 1.2.8 Nachteile:
  - 1.3 Kontaktlinsenaufbau
  - 1.4 Anwendungsbereiche von Kontaktlinsen
  - 1.5 Ablauf einer Kontaktlinsenanpassung

## Kontaktlinse

---

Als Kontaktlinse bezeichnet man ein optisches Korrektionsmittel, das in unmittelbarem Kontakt mit dem vorderen Augenabschnitt steht. Kontaktlinsen die keine optische Korrektionswirkung besitzen, werden als Kontaktschale bezeichnet. Dazu zählen z.B therapeutische Kontaktlinsen, Verbandlinsen und Okklusionslinsen.



## **Kontaktlinsentypen**

### **Kornealkontaktlinsen**

Als Kornealkontaktlinsen bezeichnet man eine Kontaktlinse, die einen Gesamtdurchmesser von etwa 8-11 mm aufweist. Es ist eine harte Kontaktlinse, die auf der Hornhaut aufliegt und den Limbus nicht bedeckt.

### **Skleralkontaktlinsen**

Unter Skleralkontaktlinse wird eine Kontaktlinse verstanden, die an der Sklera anliegt. Der Gesamtdurchmesser einer Skleralkontaktlinse beträgt ca. 19 bis 28 mm.

### **Kornealsklerallinsen**

Unter Korneasklerallinse wird eine Kontaktlinse verstanden, die einen Gesamtdurchmesser von ca. 12-16 mm aufweist. Es ist meist eine weiche Kontaktlinse, die im Wesentlichen auf der Hornhaut aufliegt aber auch die Teile der Sklera bedeckt.

## **Materialarten**

### **Formstabile, harte Kontaktlinsen**

#### **Allgemein:**

- Durchmesser: ca. 10 mm
- Limbus - 2 mm (hornale Linse)
- Behält ihre endgültige Form (unter Normalbedingungen, ohne Unterstützung)

#### **Vorteile:**

- Gute Sauerstoffversorgung, da von Tränenfilm unterspült und sauerstoffdurchlässig (RGP = Rigid Gas Permeable)
- Geringe Langzeitkomplikationen
- Visus
- Relativ niedrige Kosten
- Korrigieren Hornhaut-Astigmatismus oder Keratokonus besser als weiche KL
- Beurteilung mithilfe Fluo möglich

#### **Nachteile:**

- Jede Linse vor dem Einsetzen überprüfen (Gravur)
- Verlustgefahr

- Lange Eingewöhnungszeit
- Jährliche Nachkontrolle

### **Weiche Kontaktlinsen**

#### **Allgemein:**

- Durchmesser: ca. 14 mm
- Limbus + 2 mm (sklerale Linse)
- Erhaltung ihrer Form durch Unterstützung
- Linse ist elastisch, nimmt Form des Halters an, zur Messung in Flüssigkeit legen (z.B. Kochsalzlösung bindet Linse an Halterung)
- Hoher Wassergehalt (40-60%)
- Flache Radien (ca. 8,6), jedoch bei weichen Linsen weniger entscheidend

#### **Vorteile:**

- Hoher Spontankomfort, geringe Eingewöhnungszeit
- Einfacher anzupassen als formstabile Linsen
- Visus (zufriedenstellend)
- Einmalige Nachkontrolle

#### **Nachteile:**

- Linse kann austrocknen, immer in Flüssigkeit aufbewahren
- Hornhautgeschwüre, allergische Reaktionen (da die Linse Keime anzieht)
- Pflegemittelintensiv
- Kosten
- Häufig Komplikationen nach vielen Jahren
- Schwierig auszumessen, weil
  1. Testmarke zu dunkel
  2. Zu viele Testmarken
  3. Wert um Faktor Brechzahl  $n$  falsch beste Möglichkeit um zu messen: mit Sphärometer
- Kein Fluo zur Beurteilung möglich, Ausnahme: bei Nachkontrolle spezielles Fluo zur Hornhaut-Kontrolle (Soft-Fluo)

### **Kontaktlinsenaufbau**

#### **Anwendungsbereiche von Kontaktlinsen**

Kontaktlinsen werden generell nach ihrem Verwendungszweck eingeteilt und können in der Regel alle monokularen Fehlsichtigkeiten auskorrigieren.

Zu den möglichen Fehlsichtigkeiten zählen:

- Sphärische Fehlsichtigkeiten
- Astigmatismen
- Presbyopie (Alterssichtigkeit)
  
- Abbildungsfehler auf Grund von Hornhautirregularität

Vor allem beim Letzteren kann es oft vom Vorteil sein, die Brille durch eine Kontaktlinse zu ersetzen, da Brillen hier ab einem gewissen Punkt nicht mehr zufriedenstellend korrigieren können. Dies hat die Vorteile, dass nicht nur Abbildungsfehler reduziert werden, sondern auch Bildgrößenunterschiede bei hohen sphärischen und astigmatischen Fehlsichtigkeiten minimiert werden. In diesem Fall ist eine Korrektur mit einer Kontaktlinse auch vom Aussehen her vorteilhafter als eine Brillenkorrektur.

**Wichtig:**

Prismatische Fehlsichtigkeiten können mit Hilfe von Kontaktlinsen nicht korrigiert werden.

**Besondere Anwendungen**

Auf Grund dessen, dass Kontaktlinsen auf der Hornhaut im Tränenfilm schwimmen, werden hier auch spezielle Einsatzgebiete ermöglicht.

Kosmetische Kontaktlinsen werden oftmals zur Veränderung des Erscheinungsbildes verwendet, wie zum Beispiel zur Veränderung der Augenfarbe. Therapeutische Kontaktlinsen / Verbandlinsen dienen als Hilfe bei verschiedenen Erkrankungen um das Augengewebe schützen zu können. Auch hier können zusätzlich optische Wirkungen zur Korrektur von Fehlsichtigkeiten enthalten sein.

Häufig werden Kontaktlinsen aber auch als Zusatz zur Brillenkorrektur für bestimmte Tätigkeiten, wie zum Beispiel Sport, getragen.

**Ablauf einer Kontaktlinsenanpassung**

---

## **1. Begrüßung und Beratung**

- a) Vorgeschichte (Medizinische Vorgeschichte allg. und augenoptisch, KL-Erfahrung, Grund für Anpassung, Anwendungswunsch, etc.)
- b) Voruntersuchungen
  - objektive und subjektive Refraktion
  - Keratometrie
  - Spaltlampenbefund
- c) Beratung

## **2. Wahl erste Messlinse/Probelinse**

- Fitting on "K" (nach Kartometrie)
  - Umrechnung Refraktion
- => Basisparameter:  $r_2/0$ ; Durchmesser, Epsilon, S'KL

## **3. Toleranztest**

## **4. KL-Beurteilung (Spaltlampe statisch u. dynamisch)**

- Bewegung
  - Sitz (Zentrierung u. Durchmesser)
  - mit (nur formstabile KL) und ohne Fluo
- => falls KL noch nicht optimal: Modifikation und Wiederholung der Schritte 2-4 bis Sitz, Bewegung und Zentrierung optimiert!!!

## **5. Überrefraktion**

### **6. Kontaktlinse bestellen**

=> Angabe: Hersteller; Typ;  $r_2/0$ ; S'; Durchmesser; Epsilon; Material

### **7. Abgabe + Handlingübung**

- a) Auf- und Absetzen üben (bis selbstständig von Kd. durchführbar!)
- b) Anwendung Pflegemittel

## **8. Nachkontrolle**

1. Nachkontrolle nach ca. 4 Wochen

2. Nachkontrolle nach ca. 6 Monaten

=> danach min 1x im Jahr bei formstabilen KL, alle 6 Monate bei weichen KL

---

## Kontaktlinsenmaterialien

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### Inhaltsverzeichnis

#### 1 Kontaktlinsenmaterialien

##### 1.1 Materialien für formstabile Kontaktlinsen und ihre Eigenschaften

###### 1.1.1 PMMA

###### 1.2 CAB

###### 1.1.3 Silikon-Acrylate

###### 1.1.4 Fluo-Silikonacrylate

##### 1.2 Materialien für weiche Kontaktlinsen und ihre Eigenschaften

###### 1.2.1 Hema

###### 1.2.2 Copolymere des Hema

###### 1.2.3 Hema-freie Copolymere

---

## Kontaktlinsenmaterialien

---

### Materialien für formstabile Kontaktlinsen und ihre Eigenschaften

#### PMMA

Polymethylmethacrylat oder kurz PMMA ist ein Kunststoff der in einer Vielzahl von Anwendungen und Materialien heutzutage zum Einsatz kommt. Unter anderem in Kontaktlinsen, wo die ersten um etwa 1939 von Heinrich Wöhlk hergestellt wurden. Weitere Einsatzgebiete sind unter anderem die Zahnmedizin (Zahnprothesen), Hörgeräteakustik (Otoplastiken), Textilindustrie (Polyacrylfasern) und viele mehr.

#### CAB

Cellulose-Acetat-Butyrat oder kurz CAB ist kein vollsynthetischer Kunststoff, sondern ein abgewandelter Naturstoff. Das Material ist eine Veresterung des natürlich vorkommenden Polymers Cellulose mit Essigsäure und Buttersäure. Für formstabile Kontaktlinsen war CAB das erste Material, dass eine gewisse Sauerstoffdurchlässigkeit besaß, diese aber im Vergleich zu heutigen Materialien sehr gering ist. CAB besitzt heute keine praktische Bedeutung mehr.

**Silikon-Acrylate**

Silikon- Acrylate (SA) wurden Ende der 70er Jahre erstmals als Kontaktlinsenmaterialien eingesetzt. Durch den Silikonanteil von etwa 7-8% steigt die Sauerstoff-Durchlässigkeit des Materials. Das Material zeichnet sich durch eine hohe Formbeständigkeit sowie Kratzfestigkeit aus. Das Material ist ein MMA-Material (Methylmethacrylat). Der Dk-Wert liegt bei etwa 15-60. Allerdings sind die Nachteile eine schlechtere Benetzbarkeit, sowie die Neigung zur Ablagerung von Proteinen. Beispiele hierfür sind das Boston-IV-Material.

**Fluo-Silikonacrylate**

Materialien für weiche Kontaktlinsen und ihre Eigenschaften

**Hema**

Hema ist ein Materialtyp weicher Kontaktlinsen. Aus diesem Material wurde 1961 die erste hydrogele Kontaktlinse, von ihrem Erfinder Otto Wichterle, produziert. Bei diesem Material handelt es sich um ein Monomer, mit einem Wassergehalt von 38%, bestehend aus Carbonsäureester und Alkohol. Vorteile dieses Materials sind die gute Reißfestigkeit und geringe Ablagerungsneigung und relativ gute Benetzungseigenschaften. Allerdings hat das Material eine schlechte Gasdurchlässigkeit.

**Copolymere des Hema****Hema-freie Copolymere**

---

## Kontaktlinsenpflege

---

Aus Kontaktlinsenwiki

Inhaltsverzeichnis

### 1 Kontaktlinsenpflege

#### 1.1 Ablagerungen an Kontaktlinsen

##### 1.1.1 Proteinablagerungen

##### 1.1.2 Lipide

##### 1.1.3 Calciumcarbonat

##### 1.1.4 Rostflecken

##### 1.1.5 Verfärbungen

##### 1.1.6 Jelly Bumps

##### 1.1.7 Bakterien

##### 1.1.8 Viren

#### 1.2 Desinfektion, Sterilisation, Konservierung

##### 1.2.1 Desinfektion

##### 1.2.2 Sterilisation

##### 1.2.3 Konservierung

##### 1.2.4 Verfahren zur Sterilisation von Kontaktlinsen

##### 1.2.5 Verfahren zur Desinfektion von Kontaktlinsen

#### 1.3 Kontaktlinsenpflegemittel

##### 1.3.1 Für formstabile Kontaktlinsen

##### 1.3.2 Für Hydrogellinsen

---

## Kontaktlinsenpflege

---

### Ablagerungen an Kontaktlinsen

#### Proteinablagerungen

Viele Proteinablagerungen (Lysozym, Albumine, Globuline) sind meist in der Spaltlampe als mattweiße Beläge zu erkennen und können sowohl begrenzt, als auch über die gesamte Oberfläche auftreten. Auf einer formstabilen Kontaktlinse bilden die Eiweiß-Beläge fein aussehende Kratzer.

**Lipide**

Lipide werden umgangssprachlich auch "Fette" genannt. Diese stellen allerdings nur eine Unterart der Lipide dar. Lipide sind amphiphil, das heißt, sie besitzen neben der polaren hydrophilen Kopfgruppe einen oder mehrere lange unpolare Kohlenwasserstoff-Reste, durch die die meisten Lipide wasserunlöslich (hydrophob) sind. Im menschlichen Tränenfilm sind von Natur aus in geringer Menge Lipide enthalten. Diese werden in den Meibomschen Drüsen gebildet, die am Rand der Tarsalplatte des Ober- und Unterlids enden. Die Beimischung von Lipiden zum Tränenfilm hat zur Folge, dass weniger Flüssigkeit verdunstet; ist also ein natürlicher Verdunstungsschutz. Unter der Spaltlampe mit spiegelnder Beleuchtung und hoher Vergrößerung werden die Lipide durch Interferenzen sichtbar. Gelbliche und graue Interferenzen sind der Normalbefund, wohingegen eine Rot-/Blaufärbung der Interferenzen auf einen erhöhten Lipidanteil schließen lässt.

**Calciumcarbonat**

Calciumcarbonat ist eine Calciumhaltige Ablagerung, die auf einer Kontaktlinse entstehen kann. Calciumcarbonat ist ein Stoff in der Tränenflüssigkeit und tritt vermehrt bei Einnahme von Medikamenten oder bei Stoffwechselstörungen auf. Unter Vergrößerung sehen die Ablagerungen von Calciumcarbonat wie scharfkantige weiße Kristalle aus.

**Rostflecken**

Rostflecken entstehen vor allem bei der Ausübung von Berufen, bei welchen häufig Metallstaubpartikel in der Luft vorhanden sind. Die Partikel gelangen über die Tränenflüssigkeit an die Linse und lagern sich dort ab. Diese Ablagerungen verfärben sich meist rostfarben bzw. braun und sind als kleine Pünktchen wahrzunehmen. Je nach Linsentyp kann der Rostfleck ein Fremdkörpergefühl verursachen oder unbemerkt bleiben. Bei formstabilen Kontaktlinsen wird ein starkes Fremdkörpergefühl wahrgenommen, wohingegen bei weichen Kontaktlinsen kein bzw. ein sehr geringes Fremdkörpergefühl zustande kommt. Die Entfernung des Rostflecks kann bei formstabilen Linsen mithilfe einer Politur erfolgen. Bei weichen Kontaktlinsen hilft nur der Austausch.



## **Verfärbungen**

Verfärbungen an Kontaktlinsen treten in den meisten Fällen durch Medikamente oder durch Inhaltsstoffe in Pflegemitteln auf. Besonders häufig sind hydrogele Kontaktlinsen betroffen. Pharmakologische Substanzen wie beispielsweise Tetrazyklin oder Chlorpromazin weisen eine grau bis graublaue Verfärbung an den Kontaktlinsen auf. Durch Nikotin kann es zu gelblich-braunen Verfärbungen kommen. Liegen die Verfärbungen aufgrund des Konservierungsmittels vor, sollte vorerst sichergestellt werden, dass die Lagerzeit in der Lösung nicht überschritten wurde. Falls hier keine fehlerhafte Anwendung vorliegt, sollte das Pflegemittel gewechselt werden. Bei häufigem Kontakt mit pharmakologischen Substanzen ist der Tauschrhythmus der Linse zu erhöhen.

## **Jelly Bumps**

Oft auch Calculi genannt. Die weiß-gelblichen Ablagerungen treten nur bei weichen Kontaktlinsen und meist bei Linsen mit mittlerem bis hohem Wassergehalt auf. Da die Jelly Bumps sich von der Oberfläche nach außen stülpen entsteht schnell ein Fremdkörpergefühl beim Tragen der betroffenen Linse. Welche Stoffe zur Ablagerung dieser Art führen ist bisher noch nicht geklärt. Sicher ist allerdings, dass es sich hierbei um ein material-bedingtes Problem handelt. Zur Problembehebung wird demnach der Wechsel des Kontaktlinsenmaterials empfohlen. Jelly Bumps sollten unbedingt vermieden werden, da sie neben der Beeinträchtigung des Tragecomforts auch zu vermehrter Keimbildung auf der Linse führen. Eine betroffene Kontaktlinse kann nicht von Jelly Bumps gereinigt werden, da sie fest in der Matrix des Materials verankert sind und nicht nur oberflächlich aufsitzen.

## **Bakterien**

Bakterien spielen eine wichtige Rolle im Umgang mit Kontaktlinsen. Ohne die richtige Kontaktlinsenpflege, kommt es schnell zu einer Infektion im Auge. Ein Beispiel für ein Bakterium mit dem wir bei der Pflege konfrontiert werden ist "Pseudomona aeruginosa". Dieses Bakterium ist aerob, ubiquitär und häufig antibiotikaresistent. Pseudomonaden treten in nahezu jedem feuchten Milieu auf und können selbst in destilliertem Wasser Desinfektionsmittel überleben und wachsen. Zur Vorbeugung einer Infektion durch Anhäufung von Bakterien, sollte

der Tauschrhythmus eingehalten werden und regelmäßige Kontrollen durchgeführt werden.

## **Viren**

Definition von Viren und die Übertragung durch die Kontaktlinse: Viren können durch kontaminierte Produkte, darunter die Kontaktlinse, übertragen werden. Im Gegensatz zu Bakterien brauchen Viren Wirtszellen, um sich zu vermehren und haben außerdem keinen Zellkern.

Der Kontaktlinsenträger bemerkt oftmals die Kontamination mit den Viren durch seine Kontaktlinsen nicht, da durch verschiedene Viren, wie z.B. der Herpes simplex, die Hornhautsensibilität minimiert wird. Herpes simplex und Varizella zoster sind wegen der Schwere der Infektion besonders von Bedeutung.

Keratoconjunctivitis epidemica: Bei den meisten Mikroorganismen ist während der Infektion ein Epitheldefekt zum Eindringen nötig. Adenoviren benötigen diese Form des Eindringens allerdings nicht, sie durchdringen das intakte Hornhautepithel und die Bindehaut. Die Infektion durch Adenoviren (oft Typ 8 und Typ 19) kennzeichnet sich im vorderen Augenabschnitt häufig durch die Schwellung und Rötung der Plica semilunaris und der Karunkel, außerdem ist die Conjunctiva leicht hyperämisch. Weitere Symptome sind: vermehrter Tränenfluss, eine leichte Ptosis und multiple Infiltrate in der Cornea. Diese Infektion beginnt oft im inneren Lidwinkel und kann im Verlauf Follikel, subkonjunktivale Blutungen und Pseudomembranen aufweisen. In den ersten 7-10 Tagen können punktförmige Hornhautdefekte auftreten, die nach 14 Tagen oft eine Scheibenform annehmen. Nach den ersten 14 Tagen ist die Konjunktivitis i. d. Regel abgeheilt, dennoch gibt es Patienten, bei denen sich eine Persistenz der Infiltrate entwickelt hat. Dies kann sich über Jahre hinziehen.

Neben diesen Komplikationen können Viren auch den Lidrand infizieren (oftmals durch Warzenviren oder Papillioviren). Die infektiöse Lidhaut ist ein Symptom und kann in einen Lidrandtumor ausarten.

Bei Anpasskontaktlinsen, die von mehreren Personen nacheinander getragen werden, geben das Hepatitis B- Virus und das HIV- Virus Anlass zu einer

Diskussion. Durch Studien wurde die Tränenflüssigkeit (blutfreie Körperflüssigkeit) als ein Übertragungsweg für HIV-Viren vom CDC (Centers for Disease Control and Prevention) gestrichen. Für das Hepatitis B- Virus wurde der Übertragungsweg durch blutfreie Körperflüssigkeiten noch nicht geklärt. Eine Übertragung beider Erkrankungen durch Anpasskontaktlinsen konnte auch durch Studien nicht belegt werden.

Bei jeder Infektion mit Viren durch die Kontaktlinse gilt die weitere Ausbreitung zu verhindern, da viele Virenformen hoch ansteckend sind. Kontaminierte Kontaktlinsen, sowie deren Behälter sollten ausgetauscht oder desinfiziert werden. Ein Schnelltest bzw. Abstrich verschafft Klarheit und der Patient kann sofort krankgeschrieben werden.

## **Desinfektion, Sterilisation, Konservierung**

### **Desinfektion**

### **Sterilisation**

### **Konservierung**

### **Verfahren zur Sterilisation von Kontaktlinsen**

Das Verfahren der Sterilisation von Kontaktlinsen wird angewendet, um potentiell pathogene Mikroorganismen wie Bakterien, Viren, Prionen, Pilze oder auch Amöben abzutöten. Kontaktlinsen werden hierbei auch von deren Ruheformen (z.B. Sporen, Cysten) befreit. Die Sterilisation wird in einem Autoklaven durchgeführt. Alle zu sterilisierenden Gegenstände werden unter einem Druck von 2,5 bar für 20 Minuten auf min.121 Grad Celsius erhitzt.

### **Verfahren zur Desinfektion von Kontaktlinsen**

#### **Kontaktlinsenpflegemittel**

#### **Für formstabile Kontaktlinsen**

#### **Für Hydrogellinsen**

---

## Untersuchungen

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### Inhaltsverzeichnis

#### 1 Untersuchungen

##### 1.1 Spaltlampenmikroskop

###### 1.1.1 Beleuchtungsarten und ihre Anwendungsgebiete

###### 1.1.1.1 Diffuse Beleuchtung

###### 1.1.1.2 Direkte fokale Beleuchtung

###### 1.1.1.2.1 Optische Scheibe

###### 1.1.1.2.2 Optischer Schnitt

###### 1.1.1.2.3 Konisches Bündel

###### 1.1.1.3 Indirekte Beleuchtung

###### 1.1.1.3.1 Indirekte fokale Beleuchtung

###### 1.1.1.3.2 Regrediente Beleuchtung

###### 1.1.1.3.3 Indirekte spiegelnde Beleuchtung

##### 1.2 Di-Natrium-Fluoreszein

###### 1.2.1 Eigenschaften

###### 1.2.2 Anwendungsgebiete

###### 1.2.2.1 praktische Anwendung

##### 1.3 Untersuchung des Tränenfilms

###### 1.3.1 Beurteilung des Tränenmeniskus

###### 1.3.2 Schirmertest

###### 1.3.3 BUT-Test

###### 1.3.4 Beurteilung der Tränenviskosität

###### 1.3.5 Interferenzenmethode

###### 1.3.6 LipCoF

###### 1.3.7 Stippenbildung

###### 1.3.8 Konjunktivale Hyperämie

##### 1.4 Inspektion der tarsalen Konjunktiva

##### 1.5 Beurteilung des Corneaskleralprofils

##### 1.6 Pachometrie

##### 1.7 Untersuchung des vorderen Augenabschnittes mit dem Spaltlampenmikroskop

## 1.8 Vermessung der Topometrie der Hornhaut

### 1.8.1 Klasische Ophthalmometrie

#### 1.8.1.1 Messprinzip des Ophthalmometers

### 1.8.2 Bestimmung der zentralen HH-Radien

### 1.8.3 Bestimmung der peripheren HH-Radien

#### 1.8.3.1 Kegelschnitte

#### 1.8.3.2 Sagittal- und Tangentialradius

#### 1.8.3.3 Sagittalradienmessverfahren

## Untersuchungen

---

### Spaltlampenmikroskop

1911 hat der schwedische Mediziner Allvar Gullstrand das Spaltlampenmikroskop konstruiert und eingeführt. Es setzt sich aus zwei Bauteilen zusammen, zum einen das Beobachtungsmikroskop und der Beleuchtungseinheit. Diese sind über die Instrumentenbasis miteinander gekoppelt und liegen, in der Achse frei drehbar, in einer Ebene, so dass verschiedene Beleuchtungs- und Beobachtungsarten möglich sind.

### Beleuchtungsarten und ihre Anwendungsgebiete

#### Diffuse Beleuchtung

- Licht wird durch einen Mattfilter gestreut
- Spalt weit geöffnet, Vergrößerung gering
- Gute Übersicht über den vorderen Augenabschnitt
- Gut geeignet zu Beginn einer Untersuchung für einen ersten Überblick

#### Direkte fokale Beleuchtung

- Beleuchtung und Beobachtung in gleicher Schärfenebene
- Beleuchtung senkrecht zu dem zu beobachtenden Bereich
- Cornea gut zu beurteilen
- Defekte können lokalisiert werden
- Verschiedene Arten der fokalen Beleuchtung je nach Spaltbreite und der zu beobachtenden Bezirke

### Optische Scheibe

- Gehört zur direkten fokalen Beleuchtung

- Mittlerer bis schmaler Spalt (für vorderen Augenabschnitt ca. 1,5mm)
- Vergrößerung je nach Bedarf
- Beurteilung der gesamten Hornhaut

#### Optischer Schnitt

- Gehört zur direkten fokalen Beleuchtung
- Extrem schmaler Spalt (bis 0,1mm)
- optischen Querschnitt durch den vorderen Augenabschnitt und die Linse
- Formbeurteilung der Strukturen
- Vergrößerung je nach Bedarf

#### Konisches Bündel

- Gehört zur direkten fokalen Beleuchtung
- Beleuchtung in ca. 45° zur Beobachtung
- Schmales Lichtbündel mit geringer Höhe fällt auf Iris
- Beobachtung Kammerwasser, ob Entzündung vorliegt

### **Indirekte Beleuchtung**

- Beobachtung und Beleuchtung in unterschiedlichen Schärfenebenen
- Beobachtung 10° – 50° zur Beleuchtung
- Verschiedene indirekte Beleuchtungsarten, je nach Einstellung von Beleuchtung und Beobachtung

### **Indirekte fokale Beleuchtung**

- Mittlere Spaltbreite
- Vergrößerung je nach Bedarf
- Beobachtung neben beleuchtetem Spalt
- Beurteilung der Cornea im gestreuten Licht, z.B. Beurteilung Transparenz

### **Regrediente Beleuchtung**

- Gehört zu den indirekten Beleuchtungsarten
- Mittlere Spaltbreite
- Sekundäre Lichtquelle durch reflektiertes Licht von tieferen Augenstrukturen (Iris, Linse, Retina)
- Beobachtung in oder neben sekundärer Lichtquelle
- Beurteilung ob Veränderungen der Cornea, z.B. Erosionen, Einschlüsse

## Indirekte spiegelnde Beleuchtung

- Beobachtung Gebiet neben dem Siegelbezirk der Beleuchtung auf der Cornea
- Beurteilung des Tränenfilms, z.B. Fliessverhalten, Interferenzen

## Di-Natrium-Fluoreszein

### Eigenschaften

Fluoreszein ist ein kompliziert aufgebauter organischer Farbstoff, der erstmals 1871 in einer Färberei hergestellt wurde. Genaugenommen wird in der heutigen Zeit bei harten Kontaktlinsen ein Natriumsalz des Fluoreszeins verwendet: das Dinatriumfluoreszein oder Uranin, welches ungefährlich für die Augen ist. In wässriger und alkalischer Lösung erscheint das Fluoreszein bei Bestrahlung mit kurzweiliger elektromagnetischer Strahlung in einem intensiven gelbgrünen Ton. Bei der Betrachtung von weichen Kontaktlinsen kann das oben genannte Fluoreszein nicht verwendet werden, da dieses die weichen Kontaktlinsen verfärben würde. Aus diesem Grund verwendet man hierfür das höhermolekulare Fluorexon. Im Gegensatz zum Fluoreszein fluoresziert dieses deutlich weniger.

### Anwendungsgebiete

- Untersuchung des vorderen Augenabschnitts vor der Kontaktlinsenanpassung
- Sitzbeurteilung von formstabilen Kontaktlinsen
- Nachkontrollen
- Break-Up-Time Test zur Beurteilung des Tränenfilms

### praktische Anwendung

Fluoreszein wird in Form von sterilen Papierstreifen oder als 2%ige Lösung verwendet. In der Praxis hat sich die Benutzung der sterilen Papierstreifen als sehr vorteilhaft erwiesen, da die Papierstreifen einzeln steril verpackt sind. Durch die einzelne sterile Verpackung der Papierstreifen ergibt sich keine Gefahr durch Kontamination durch Mikroorganismen.

Der Papierstreifen wird mit unkonservierter Kochsalzlösung befeuchtet. Die überschüssige Flüssigkeit wird über einer Nierenschale vorsichtig abgeschüttelt. Anschließend lässt man den Patienten nach unten auf den Boden schauen. Der

Kontaktlinsenanpasser zieht das Oberlid des Patienten nach oben und tupft mit dem befeuchteten Ende des Fluoreszeinstreifens auf die obere Bindehaut.

#### Literatur

Müller- Treiber, Andrea (Hrsg.): Kontaktlinsen know-how, Heidelberg:DOZ Verlag, 2013, S.18

### **Untersuchung des Tränenfilms**

#### **Beurteilung des Tränenmeniskus**

Die Beurteilung des Tränenmeniskus ist notwendig, um Aufschluss über die Menge des Tränenvolumens zu erhalten. Die Messung wird mit der Spaltlampe am Unterlid durchgeführt. Hierfür wird der Spalt in horizontaler Ausrichtung auf etwa 0,2 - 0,3 mm Breite gestellt und auf die Unterlidkante fokussiert. Es gilt die Tränenmeniskushöhe mit der Spaltbreite zu vergleichen. Eine normale Tränenmeniskushöhe beträgt 0,3 - 0,4 mm.

#### **Schirmertest**

Beim Schirmertest wird dem Kunden ein Filterpapiertreifen in den unteren Bindehautsack seitlich eingehängt. Die Messung dauert insgesamt 5 Minuten und am Ende wird die Länge des Abschnitts des mit Tränenflüssigkeit vollgesogenen Filterpapierstreifens gemessen. Weniger als 5 mm gelten als pathologisch, jedoch 10 mm als normal. Doch dieser Test hat nur dann Aussagekraft, wenn der Streifen weniger als normal (10 mm) befeuchtet ist. Im anderen Fall handelt es sich um vermehrte Tränensekretion, was diverse Gründe haben kann, wie beispielsweise vermehrtes Reizgefühl vom Filterpapierstreifen. Zudem dauert der Test relativ lange. Um jedoch die Tränenmenge zu bestimmen kann man den BUT-Test oder die Messung des Tränenmeniskus durchführen, wobei es sich um schnellere und qualitativ aussagekräftigere Tests handelt.

#### **BUT-Test**

Der Break-Up-Time (BUT) Test dient zur Beurteilung der Stabilität des Tränenfilms. Diese wird hierbei anhand der Zeit bis zum Aufreißen des Tränenfilms ermittelt.



Der Tränenfilm wird zunächst mit Fluoreszein angefärbt und dieses durch wiederholte Lidschläge gleichmäßig verteilt. Der Kunde wird nun dazu aufgefordert das Auge offen zu halten. Für die anschließende Betrachtung mittels Spaltlampe wird der Beleuchtung der Kobalt-Blau-Filter und dem Objektiv der Gelbfilter vorgeschaltet. Das Aufreißen des Tränenfilms zeigt sich als dunkle Flecken, die plötzlich im gleichmäßigen Fluoreszeinbild auftreten und sich aufweiten. Eine Zeit von 15 Sekunden zwischen dem letzten Lidschlag und dem ersten Auftreten der dunklen Flecken gilt als normal. Eine kürzere Zeit deutet auf einen instabilen, eine längere Zeit auf einen stabilen Tränenfilm hin. Um die geringe Reproduzierbarkeit des Testes auszugleichen, ist ein wiederholtes Messen und das Bilden eines Mittelwertes angeraten.

## **Beurteilung der Tränenviskosität**

### **Interferenzenmethode**

#### **LipCoF**

Beim LipCoF-Test handelt es sich um einen Test zur Beurteilung des Tränenfilmes. Bei einer Tränenfilmstörung kommt es zu einer Veränderung des Metabolismus des vorderen Augenabschnittes. Diese Veränderungen sind auf Höhe des Limbus oberhalb der Unterlidkante zu erkennen. -> Es handelt sich um Lidkanten parallele Konjunktivalfalten. Wenn sich diese Falten mehr als 2 mm überhalb der Unterlidkante befinden oder mehr als 2 Falten erkennbar sind ist das ein Anzeichen eines Tränenfilmmangels. Für die Untersuchung wird der Spalt senkrecht auf mittlere Breite eingestellt. Anschließend wird das Auge, am nasalen und temporalen Rand des Limbus, nach horizontalen Bindehautfalten untersucht.

#### **Stippenbildung**

Stippen sind eine Verletzung der Hornhautepithelzellen. Sie entstehen durch einzelne beschädigte Epithelzellen und können durch ein Spaltlampenmikroskop (mit vorgeschaltetem Gelbfilter) unter Zugabe von Fluoreszein sichtbar gemacht werden. Dieses setzt sich in den Vertiefungen des beschädigten Hornhautepithels ab und es sind grünlich leuchtende Punkte zu sehen. Grundsätzlich sind Stippen ein Indiz für eine nicht optimale Beschaffenheit des Epithels. Sie

können sowohl entstehen wenn nie eine Kontaktlinse getragen wurde, als auch nach der Versorgung durch eine Linse.

### **Conjunktivale Hyperämie**

#### **Inspektion der tarsalen Conjunktiva**

#### **Beurteilung des Corneaskleralprofils**

### **Pachometrie**

Die Pachometrie ist die Messung der Corneadicke. Diese Messung erfolgt berührungsfrei mit optischen Pachometern als Zusatz zum Spaltlampenmikroskop oder mit Geräten, die eine Zusatzfunktion zur Pachometrie haben (z.B. Pentacam). In der Kontaktlinsenanpassung ist die Pachometrie wichtig für die Verlaufskontrolle eines Keratokonus. Wenn die Ausgangswerte bekannt sind, kann zusätzlich ein Ödem der Hornhaut messtechnisch erfasst werden. Außerhalb der Kontaktlinsenanpassung wird die Pachometrie im Bereich des Glaukomscreenings eingesetzt. Dabei dient sie der Korrektur der Messwerte des Augeninnendrucks. In der refraktiven Chirurgie wird sie zur Bestimmung der möglichen Ablationstiefe verwendet.

### **Literatur**

Müller- Treiber, Andrea (Hrsg.):Kontaktlinsen know-how, Heidelberg:DOZ Verlag, 2013, S.29 Müller- Treiber, Andrea (Hrsg.):Kontaktlinsen know-how, Heidelberg:DOZ Verlag, 2013, S.37-38

### **Untersuchung des vorderen Augenabschnittes mit dem Spaltlampenmikroskop**

#### **Vermessung der Topometrie der Hornhaut**

#### **Klasische Ophthalmometrie**

#### **Messprinzip des Ophthalmometers**

Ein Ophthalmometer kann periphere und zentrale Radien von spiegelnden kugelförmigen Flächen messen. Damit eignet sich dieses Gerät zur Messung von Hornhautradien, die für die Kontaktlinsenanpassung von Bedeutung sind.

Auf die Hornhaut, welche eine spiegelnde Fläche ist, werden zwei Testmarken projiziert und mittels optischen Systems (Fernrohr) betrachtet. Je nach Hersteller gibt es verschiedene Testmarken. Es entsteht ein verkleinertes, virtuelles und aufrechtes Bild der Testmarken auf der Hornhaut. Aus einer Ophthalmometerformel lassen sich die Radien der Hornhaut bestimmen. Multipliziert man das Verhältnis aus der Gegenstandsgröße der Testmarke ( $y$ ) und der Bildgröße ( $y'$ ) der Testmarke mit dem Abstand der Testmarken zum Testmarkenbild ( $a$ ) und verdoppelt diesen Term, so erhält man den Radius (Formel:  $r=(y/y')*a*2$ ). Aus der Abbildungsqualität der projizierten Testmarken kann im gemessenen Bezirk auf Regelmäßigkeiten hingedeutet werden. Es werden immer beide Hauptschnittsradien der Hornhaut gemessen. Aus der Differenz der beiden gemessenen Radien kann der Astigmatismus abgeschätzt werden. Nach einer Faustformel entspricht 1/10mm Radiendifferenz einem Astigmatismus von 0,5dpt.

Um den physiologischen Nystagmus (Auge führt kleinste unkontrollierbare rhythmische Einstellbewegungen und Fixationsschwankungen aus) zu kompensieren, wird vor der Messung die Bildverdopplung eingeschaltet. Durch Prismen oder planparallele Platten werden die Testmarken verdoppelt. Die direkte Messung der (einfachen) Bildgröße wäre zu ungenau. Bei Bildverdopplung werden die Testmarken bis zu einem definierten Koinzidenzkriterium verschoben (durch Einrichtungen am Ophthalmometer). Die endgültigen Radien, sowie Achslage und Brechwert des jeweiligen Hauptschnitts, kann am Gerät abgelesen werden.

Vorraussetzung für die Messungen des Ophthalmometers ist die Instruktion des zu Vermessenden durch den Prüfer.

### **Bestimmung der zentralen HH-Radien**

### **Bestimmung der peripheren HH-Radien**

### **Kegelschnitte**

### **Sagittal- und Tangentialradius**

### **Sagittalradienmessverfahren**

### **====Ermittlung der HH-Form mittels Videokeratographie====**

---

## Anpassung formstabiler Kontaktlinsen

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### Inhaltsverzeichnis

#### 1 Anpassung formstabiler Kontaktlinsen

##### 1.1 Toleranzen

###### 1.1.1 Kontrollen

###### 1.1.1.1 Radius

###### 1.1.1.2 Durchmesser

###### 1.1.1.3 Scheitelbrechwert

###### 1.1.1.4 Mittendicke

###### 1.1.1.5 Randprofil

###### 1.1.1.6 Optische Beschaffenheit

##### 1.2 Anpassung von rotationssymmetrischen, formstabilen Kontaktlinsen

###### 1.2.1 Eigenschaften von gut angepassten rotationssymmetrischen, formstabilen Kontaktlinsen

###### 1.2.2 Abhängigkeit des Rückflächenprofils einer Kontaktlinse vom HH-Profil

###### 1.2.3 Anpassmöglichkeit formstabiler Kontaktlinsen

###### 1.2.3.1 Parallel Anpassung

###### 1.2.3.2 Steile Anpassung

###### 1.2.3.3 Flache Anpassung

###### 1.2.3.4 Massnahmen zur Optimierung des Auflageverhaltens von formstabilen Kontaktlinsen

###### 1.2.4 Einflussfaktoren auf den Sitz und Verträglichkeit einer Kontaktlinse

###### 1.2.4.1 Lider

###### 1.2.4.2 Adhäsionskräfte

###### 1.2.4.3 Kontaktlinsengeometrie

###### 1.2.4.4 Hornhaut-Topographie

###### 1.2.4.5 Einflussfaktoren zur Verbesserung des Bewegungs und Zentrierverhaltens einer formstabilen Kontaktlinse

###### 1.2.5 Die Auswahl der ersten Messlinse

###### 1.2.5.1 Sphärische versus asphärische Rückflächenform

###### 1.2.5.2 Bestimmung des Gesamtdurchmessers

###### 1.2.5.3 Bestimmung des Scheitelbrechwertes $S'$

1.2.5.3.1 Umrechnung der Brillenglasrefraktion auf die Hornhautscheitelrefraktion

1.2.5.3.2 Tränenlinse

1.2.5.4 Restastigmatismus bei formstabilen Kontaktlinsen

1.2.5.5 Die Auswahl des geeigneten Materials

1.2.5.6 Aufsetzen und Abnehmen einer formstabilen Kontaktlinse

1.2.5.6.1 Aufsetzen der Kontaktlinse durch den Anpasser

1.2.5.6.2 Abnehmen der Kontaktlinse durch den Anpasser

1.2.5.7 Dokumentation

## **Anpassung formstabiler Kontaktlinsen**

---

Vor dem ersten Aufsetzen der Kontaktlinse auf das Auge muss geprüft werden ob die Kontaktlinse soweit intakt ist, ob die optischen und messtechnischen Parameter korrekt sind und mit der Angabe auf der Verpackung übereinstimmen. Auch beim Identifizieren, zum Beispiel von vertauschten Kontaktlinsen, muss der Kontaklinsenanpasser in der Lage sein die Kontaktlinsenparameter überprüfen zu können. Die formstabile Kontaktlinse wird vorher mit einem weichen Tuch (Kosmetiktuch) abgetrocknet.

Überprüft werden:

1. Sichtprüfung der Kontaktlinse (Verschmutzung, Kratzer, Randabsplitterung usw.)
2. Gesamtdurchmesser mit geeignetem Messgerät
3. zentraler Radius der Rückfläche z.B. mit einem Keratographen oder Ophthalmometer
4. Scheitelbrechwert mit einem Scheitelbrechwertmesser
5. ID-Nummer auf Kontaktlinse mit einer Lupe
6. Dickenmessung

**Toleranzen**

**Kontrollen**

**Radius**

**Durchmesser**

**Scheitelbrechwert**

**Mittendicke**

**Randprofil****Optische Beschaffenheit****Anpassung von rotationssymmetrischen, formstabilen Kontaktlinsen****Eigenschaften von gut angepassten rotationssymmetrischen, formstabilen Kontaktlinsen****Abhängigkeit des Rückflächenprofils einer Kontaktlinse vom HH-Profil****Anpassmöglichkeit formstabiler Kontaktlinsen****Parallel Anpassung**

Bei der Anpassung von formstabilen Kontaktlinsen wird im allgemeinen eine Parallel Anpassung angestrebt. Hierbei ist unter Beigabe von Fluoreszein eine gleichmäßige Tränenfilm-Verteilung zu beobachten. Es ist zu beachten, dass das Fluoreszeinbild bei einer torischen Hornhaut nur im flacheren Meridian eine Parallel Anpassung aufweist.

**Steile Anpassung**

Umso steiler die Linse angepasst wird, desto besser ist sie zentriert. Aber dafür wird sie unbeweglicher im Auge und kann zum Hochsitz führen. Das Problem bei zu steiler Anpassung ist, dass kaum bis kein Tränenfilmaustausch mehr stattfinden kann und sich Luftblasen unter der Linse bilden können. Dies kann zu Hornhautschäden führen. Im Fluobild ist eine steile Anpassung zu erkennen, da sich im mittleren Bereich der Kontaktlinse der Tränenfilm mit dem Fluo ansammelt und am Randbereich der Kontaktlinse ist kaum Fluo zu erkennen.

**Flache Anpassung**

Umso flacher die Linse angepasst wird, desto beweglicher ist die Linse im Auge. Aber die Zentrierung wird dafür immer schlechter und kann zur tiefsitzenden Kontaktlinse führen. Das Problem bei zu flacher Anpassung ist, dass die Linse runterfallen kann. Eine flache Anpassung ist im Fluobild deutlich erkennbar, da sich der Tränenfilm mit dem Fluo am Rand der Kontaktlinse befindet und in der Mitte kaum oder sogar kein Fluo zu sehen ist.

**Massnahmen zur Optimierung des Auflageverhaltens von formstabilen Kontaktlinsen****Einflussfaktoren auf den Sitz und Verträglichkeit einer Kontaktlinse**

**Lider**

Die Lider beeinflussen die formstabile Kontaktlinse hinsichtlich der Beweglichkeit und des Zentrierverhaltens. Eine wichtige Rolle spielen hierbei die Positionen des Ober- und Unterlids, sowie deren Spannung. Die Adhäsion zwischen Oberlid und der Kontaktlinse ist umso höher, je mehr das Oberlid von der Kontaktlinse bedeckt. Ist der Kontaktlinsendurchmesser zu klein, so dass das Oberlid die Linse beim Lidschlagintervall nicht mit nach oben ziehen kann, nimmt die Linse einen leicht nach unten dezentrierten Sitz ein und kann dort festkleben. Sitzt die Linse zu hoch und kann vom Oberlid nicht freigegeben werden, kann sie sich auch oben festsetzen.

**Adhäsionskräfte****Kontaktlinsengeometrie****Hornhaut-Topographie**

Die Form der Hornhautvorderfläche bestimmt die Rückfläche der Kontaktlinse. Es gibt verschiedene Verfahren zur Darstellung der Hornhauttopographie. Diese sind die Sagittalradienmessung (mit Ophthalmometer), das TOP Test Verfahren (mit Ophthalmometer), die Videokeratometrie (mit Keratograph) und die Fluobildbetrachtung mit Kontaktlinse (mit Spaltlampe). Der Zentralradius einer Hornhaut beträgt ca. 7,2 - 8,4 mm. Steilere oder flachere Radien sind in der Regel Hornhautabnormalitäten. Zum Rand hin flacht die Hornhaut ab.

Einflussfaktoren zur Verbesserung des Bewegungs und Zentrierverhalten einer formstabilen Kontaktlinse

Eine ideal angepasste Kontaktlinse ist gut beweglich und mittig über der Pupille zentriert. Wichtige Einflussfaktoren auf das Sitzverhalten spielen hierbei der Radius und der Durchmesser der Kontaktlinse. Ist der Radius zu klein (das Fluobild erscheint steil), so nimmt die Beweglichkeit der Kontaktlinse ab und erfolgt ruckartig. Die Zentrierung dagegen verbessert sich, da die Linse fester auf der Hornhaut sitzt. Ist der Radius zu groß (das Fluobild erscheint flach), so nimmt die Beweglichkeit der Kontaktlinse zu. Dadurch verschlechtert sich allerdings die Zentrierung. Der Durchmesser hat hauptsächlich auf die Beweglichkeit Einfluss. Ist dieser zu klein, erhöht sich die Beweglichkeit, da die Kontaktlinse mehr Spielraum auf der Hornhaut hat. Wählt man den Durchmesser größer, hat die Linse weniger Bewegungsfreiraum, wodurch sie an Beweglichkeit abnimmt.

## **Die Auswahl der ersten Messlinse**

### **Sphärische versus asphärische Rückflächenform**

#### **Bestimmung des Gesamtdurchmessers**

Für den max. möglichen Durchmesser ist der max. Durchmesser der Cornea zuständig. Für den min. Durchmesser der Kontaktlinse ist der Dunkelwert der Pupille, bzw. das von Randreflexen unbeeinträchtigte Sehen in der Dunkelheit ausschlaggebend. Bei grenzlimbalen Kontaktlinsen oder Minisklerallinsen werden größere Durchmesser angepasst.

#### **Bestimmung des max. möglichen Kontaktlinsendurchmessers**

max. Durchmesser KL = Durchmesser der vertikalen HH - 0,5mm

-> Verhindern eines Festsitzes

-> Gewährleistung genügend Tränaustauschs

-> Gewährleistung der notwendigen Vertikalbewegung der Kontaktlinse

#### **Bestimmung des min. möglichen Kontaktlinsendurchmessers**

min. Durchmesser KL > (HH-Durchmesser vertikal + Pupillendurchmesser, Dunkelwert) / 2

-> Gewährleistung ausreichender Bedeckung der Pupille (bei schlechten Lichtverhältnissen)

Da formstabile Kontaktlinsen oft im Lidschlagintervall nach unten dezentrieren, müssen auch die Lider miteinbezogen und beurteilt werden.

#### **Bestimmung des Scheitelbrechwertes S'**

Umrechnung der Brillenglasrefraktion auf die Hornhautscheitelrefraktion

Als Hornhautscheitelabstand (HSA) wird der Abstand von Hornhaut zum Mittelpunkt der Rückfläche der Korrektur bezeichnet. Bei der Brille beträgt der HSA ca. 12-16 mm.

Verringert sich dieser Abstand nun, da eine Kontaktlinse als Korrektur verwendet wird, findet eine Hyperopisierung statt: Ebenso wie die Korrektur, verschiebt sich auch der Brennpunkt der Korrektur. Lag der Brennpunkt also mit einer Brille genau auf der Netzhaut, rutscht er bei der Verwendung einer Kontaktlinse mit dem gleichen Scheitelbrechwert, hinter die Netzhaut (Hyperopisierung).



Bei Myopen ist daher der Scheitelbrechwert der Kontaktlinse geringer als der der Brille; Hyperope hingegen benötigen einen höheren Scheitelbrechwert in der Kontaktlinse. Um unnötige Termine und Überrefraktion zu vermeiden, sollte der Scheitelbrechwert direkt zu Beginn der Kontaktlinsenanpassung umgerechnet werden.

Die Formel zur Umrechnung lautet:

$$S_{\text{neu}} = S_{\text{alt}} / (1 + (HSA_{\text{neu}} - HSA_{\text{alt}}) \cdot S_{\text{alt}})$$

$S_{\text{neu}}$  = Scheitelbrechwert neu (mit HSA neu), Einheit [dpt]

$S_{\text{alt}}$  = Scheitelbrechwert vor der Umrechnung, Einheit [dpt]

$HSA_{\text{neu}}$  = der neue Hornhautscheitelabstand (bei Kontaktlinse üblicherweise 0 mm), Einheit [m]

$HSA_{\text{alt}}$  = der alte Hornhautscheitelabstand, Einheit [m]

Es ist bei dieser Umrechnung extrem wichtig, dass  $HSA_{\text{alt}}$  und  $HSA_{\text{neu}}$  in Metern angegeben sind, da sonst die Umrechnung auf grund der Einheit  $\text{dpt} = 1/\text{m}$  nicht funktioniert und zu fehlerhaften Ergebnissen führt!

Für die Kontaktlinse wird die Umrechnung praktisch relevant ab ca. +/- 3,75 dpt (natürlich abhängig vom alten HSA).

Bsp:

$$S_{\text{alt}} = -3,75 \text{ dpt}$$

$$HSA_{\text{neu}} = 0 \text{ mm}$$

$$HSA_{\text{alt}} = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$$

$$\Rightarrow S_{\text{neu}} = -3,54 \text{ dpt}$$

$$S_{\text{alt}} = +3,75 \text{ dpt}$$

$$HSA_{\text{neu}} = 0 \text{ mm}$$

$$HSA_{\text{alt}} = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$$

$$\Rightarrow S_{\text{neu}} = +3,99 \text{ dpt}$$

### Tränenlinse

Die Tränenlinse entsteht zwischen Hornhautvorderfläche und Kontaktlinsenrückfläche. Sie muss zur Berechnung der Brechkraft berücksichtigt werden. Es gibt drei optische Wirkungen der Tränenlinse: Tränenlinse parallel (keine optische Wirkung), Tränenlinse steil (positive Tränenlinse) und Tränenlinse flach (negative Tränenlinse). Die Tränenlinse lässt sich über folgende Faustformel berechnen: Je +/- 0,05 mm Radiendifferenz der Kontaktlinsenrückfläche und der

Hornhautvorderfläche entsteht eine Tränenlinse mit einem Scheitelbrechwert von  $\pm 0,25$  dpt. Eine Versteilung der Anpassung einer formstabilen Kontaktlinse um 0,05 mm führt zur Bildung einer positiven Tränenlinse und muss durch Addition von  $-0,25$  dpt zum Scheitelbrechwert der Kontaktlinse kompensiert werden. Eine Abflachung um 0,05 mm führt zur Bildung einer negativen Tränenlinse und muss durch Addition von  $+ 0,25$  dpt zum Scheitelbrechwert der Kontaktlinse kompensiert werden.

## **Restastigmatismus bei formstabilen Kontaktlinsen**

### **Die Auswahl des geeigneten Materials**

#### **Aufsetzen und Abnehmen einer formstabilen Kontaktlinse**

Beim Arbeiten mit Kontaktlinsen ist es allgemein wichtig, sich vor der Benutzung die Hände zu waschen. Dies verhindert eine Infektion im vorderen Augenabschnitt durch Ablagerung auf der Kontaktlinse. Auch die korrekte Verwendung von Kontaktlinsenpflegemitteln ist dabei relevant.

##### **Aufsetzen der Kontaktlinse durch den Anpasser**

Um die Kontaktlinse dem Kunden einzusetzen, nimmt man sie auf zum Beispiel den Zeigefinger der rechten Hand. Mit dem Mittelfinger zieht man das Unterlied leicht nach unten und mit einem Finger der linken Hand das Oberlied nach oben. Am besten steht man dabei schräg neben dem sitzenden Kunden und lässt ihn gerade ausschauen. Nun setzt man zügig die Kontaktlinse auf die Hornhaut. Achtung nicht sofort die Lider loslassen, sondern noch etwas aufhalten und dann loslassen. Sonst besteht die Möglichkeit, dass die Linse gleich wieder herausspringt.

##### **Abnehmen der Kontaktlinse durch den Anpasser**

Um eine formstabile Kontaktlinse schnell aus dem Auge des Kunden abzunehmen wird ein Sauger verwendet. Bevor der Anpasser die Kontaktlinse herausnehmen möchte, muss er sicherstellen, dass keine Keime an seinen Händen sind und sich die Hände waschen. Damit die Kontaktlinse besser an dem Sauger haften bleibt, kann man den Sauger anfeuchten. Der Anpasser nimmt den Sauger zwischen Daumen und Zeigefinger. Rechter und linker Mittelfinger halten die Augenlider des Kunden auf. Nun setzt der Anpasser den Sauger möglichst mittig auf die Kontaktlinse auf und nimmt die Kontaktlinse heraus.

---

Achtung: Der Sauger saugt auch wenn keine Kontaktlinse im Auge ist, bzw. wenn man die Kontaktlinse nicht trifft. Damit man diese Verletzungsgefahr ausschließen kann, sollte immer ausreichende Beleuchtung vorhanden sein damit man die Kontaktlinse auch gut sehen kann.

---

## Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### Inhaltsverzeichnis

#### 1 Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen

##### 1.1 Prüfung der Kontaktlinse

###### 1.1.1 Toleranzen

###### 1.1.2 Kontrollen

###### 1.1.2.1 Radius

###### 1.1.2.2 Durchmesser

###### 1.1.2.3 Scheitelbrechwert

###### 1.1.2.4 Mittendicke

###### 1.1.2.5 Randprofil

###### 1.1.2.6 Optische Beschaffenheit

###### 1.1.3 Die Auswahl der ersten Messlinse

###### 1.1.3.1 Auswahl des passenden Linsentypes nach Nutzungswunsch des Kunden

###### 1.1.3.2 Bestimmung des Durchmessers

###### 1.1.3.3 Bestimmung der Rückflächenform

###### 1.1.3.4 Bestimmung des Rückflächenradiuses

###### 1.1.3.4.1 Bei konventionellen Hydrogellinsen

###### 1.1.3.4.2 Bei Silikon- Hydrogel-Kontaktlinsen

###### 1.1.3.5 Bestimmung des Scheitelbrechwertes

###### 1.1.3.6 Materialwahl

###### 1.1.3.7 Kriterien für die Sitzbeurteilung einer weichen Kontaktlinse

###### 1.1.3.8 Hinweise auf einen parallelen Linsensitz

###### 1.1.3.9 Hinweise auf einen steilen Linsensitz

###### 1.1.3.10 Hinweise auf einen flachen Linsensitz

###### 1.1.3.11 Massnahmen zur Optimierung des Sitzverhaltens einer weichen Kontaktlinse

###### 1.1.3.11.1 Bei zu fest angepasster Kontaktlinse

###### 1.1.3.11.2 Bei zu beweglich angepasster Kontaktlinse

###### 1.1.3.12 Aufsetzen und Abnehmen einer Hydrogelkontaktlinse

###### 1.1.3.12.1 Aufsetzen von Hydrogellinsen durch den Anpasser

###### 1.1.3.12.2 Abnehmen von Hydrogellinsen durch den Anpasser

#### 1.1.3.13 Dokumentation

### 1.2 Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen bei Astigmatismus

#### 1.2.1 Kriterien für Anpassung von torischen Hydrogellinsen

#### 1.2.2 Möglichkeiten für die Anordnung der torischen Komponente auf der Hydrogellinse

#### 1.2.3 Stabilisierung von torischen Hydrogellinsen

##### 1.2.3.1 Prismatische Stabilisierung

##### 1.2.3.2 Dynamische Stabilisierung

##### 1.2.3.3 Dynamisch-prismatische Stabilisierung

#### 1.2.4 Messung der Stabilisationsachse

#### 1.2.5 Bestimmung der benötigten Zylinderachse

#### 1.2.6 Restastigmatismus bei Linsenverdrehung auf dem Auge

#### 1.2.7 Dokumentation

## **Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen**

---

### **Prüfung der Kontaktlinse**

#### **Toleranzen**

Alle zulässigen Grenzwerte für weiche Kontaktlinsen sind in EN ISO 18369-2 definiert. Diese Abweichungen gelten für alle Kontaktlinsen, die neu vom Hersteller kommen.

#### **Kontrollen**

##### **Radius**

Die Krümmungsradien werden mit dem Ophtalmometer gemessen. Nur dann ist es eine normgerechte Messung. Die Linsen müssen dabei in einer Küvette mit Flüssigkeit liegen, deren Durchmesser mindestens 5 mm größer ist als der der Kontaktlinse.

##### **Durchmesser**

##### **Scheitelbrechwert**

##### **Mittendicke**

##### **Randprofil**

##### **Optische Beschaffenheit**

##### **Die Auswahl der ersten Messlinse**

##### **Auswahl des passenden Linsentypes nach Nutzungswunsch des Kunden**

##### **Bestimmung des Durchmessers**

**Bestimmung der Rückflächenform****Bestimmung des Rückflächenradiuses****Bei konventionellen Hydrogellinsen****Bei Silikon- Hydrogel-Kontaktlinse****Bestimmung des Scheitelbrechwertes****Materialwahl****Kriterien für die Sitzbeurteilung einer weichen Kontaktlinse****Beweglichkeit, Zentrierung, Durchmesser****Hinweise auf einen parallelen Linsensitz****Hinweise auf einen steilen Linsensitz****Hinweise auf einen flachen Linsensitz**

Bei einem zu flachen Sitz von hydrogelen Kontaktlinsen kann unter dem Spaltlampenmikroskop eine mangelhafte Zentrierung festgestellt werden. Bei Verdacht auf einen flachen Sitz ist es ratsam die Linsenränder mit der Spaltlampe zu kontrollieren. Diese sind bei einem flachen Sitz meist gewellt. Des Weiteren kann bei einer Flachanpassung häufig eine zu starke Linsenbewegung auf dem Auge festgestellt werden, was zum Verlust der Linse beim Lidschlag führen kann.

**Massnahmen zur Optimierung des Sitzverhaltens einer weichen Kontaktlinse****Bei zu fest angepasster Kontaktlinse**

- Scheiteltiefe verringern
- flachere Basiskurve wählen
- periphere Abflachung erhöhen
- Kontaktlinsendurchmesser verkleinern
- Wechsel von ein- bzw. mehrkurvigen auf asphärische Kontaktlinsen

**Bei zu beweglich angepasster Kontaktlinse**

- Scheiteltiefe erhöhen
- steilere Basiskurve wählen
- periphere Abflachung verringern
- Kontaktlinsendurchmesser erhöhen

- Rückflächengeometrie vereinfachen (z.B. Wechsel von zweikurviger auf einkurviger Geometrie)

**Aufsetzen und Abnehmen einer Hydrogelkontaktlinse**

**Aufsetzen von Hydrogellinsen durch den Anpasser**

**Abnehmen von Hydrogellinsen durch den Anpasser**

**Dokumentation**

**Anpassung von hydrogelen Kontaktlinsen bei Astigmatismus**

**Kriterien für Anpassung von torischen Hydrogellinsen**

**Möglichkeiten für die Anordnung der torischen Komponente auf der Hydrogellinse**

**Stabilisierung von torischen Hydrogellinsen**

**Prismatische Stabilisierung**

**Dynamische Stabilisierung**

**Dynamisch-prismatische Stabilisierung**

**Messung der Stabilisationsachse**

**Bestimmung der benötigten Zylinderachse**

**Restastigmatismus bei Linsenverdrehung auf dem Auge**

**Dokumentation**

---

## **Anpassung von torischen formstabilen Kontaktlinsen**

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### **Inhaltsverzeichnis**

#### **1 Anpassung von torischen formstabilen Kontaktlinsen**

##### **1.1 Indikation für torische formstabile Kontaktlinsen**

###### **1.1.1 Vorderflächentorische Linsen**

###### **1.1.1.1 Vorderprismatischtorische Kontaktlinse VPT**

###### **1.1.1.1.1 Aufbau und Wirkung**

###### **1.1.1.1.2 Anpassung**

###### **1.1.2 Rückflächentorische Kontaktlinse**

###### **1.1.2.1 Rücktorische Kontaktlinse RT**

###### **1.1.2.1.1 Aufbau**

###### **1.1.2.1.2 Indikation**

###### **1.1.2.1.3 Anpassung-Prinzip**

###### **1.1.2.1.4 Induzierter Astigmatismus durch eine rückflächentorische Kontaktlinse**

###### **1.1.2.1.5 Restastigmatismus bei Anpassung rückflächentorischer Kontaktlinsen**

###### **1.1.2.2 Periphertorische Kontaktlinse RPT**

###### **1.1.2.2.1 Aufbau**

###### **1.1.2.2.2 Indikation**

###### **1.1.2.2.3 Anpassung**

###### **1.1.2.3 Bitorische Kontaktlinse BT**

###### **1.1.2.3.1 Aufbau**

###### **1.1.2.3.2 Indikation**

###### **1.1.2.4 Bitorisch schief gekreuzte Kontaktlinse BTX**

###### **1.1.2.4.1 Indikation**

###### **1.1.2.5 Bitorisch kompensierte Kontaktlinse BTC**

###### **1.1.2.5.1 Aufbau und Wirkung**

###### **1.1.2.5.2 Indikation**

#### **Anpassung von torischen formstabilen Kontaktlinsen**

##### **Indikation für torische formstabile Kontaktlinsen**

###### **Vorderflächentorische Linsen**

###### **Vorderprismatischtorische Kontaktlinse VPT**



### **Aufbau und Wirkung**

Eine vorderprismatische Kontaktlinse hat eine rotationssymmetrische Rückfläche und eine torische Vorderfläche. Die Wirkung der Linse ist somit torisch. Sie stabilisiert durch ein Prisma, welches 1,25 cm/m B.u. beträgt und auf der Vorderfläche angebracht ist.

### **Anpassung**

Eine VPT-Linse wird angepasst, wenn die Hornhaut-Differenz kleiner als 4/10 mm ist, das Fluo-Bild der Kontaktlinse einen parallelen Sitz aufweist und bei der Überrefraktion über eine rotationssymmetrische Linse ein Restastigmatismus bleibt.

Die Auswahl der VPT-Linse erfolgt nach Anpassempfehlung, welche meist ähnlich zu der sphärischer Kontaktlinsen ist. Die Tendenz ist hier jedoch etwas steiler anzupassen. Die Stabilisation muss zuvor mehrmals gemessen werden. Wichtig hierbei ist, dass zwischen den Messungen Blickbewegungen durchgeführt werden. Die Stabilisationsgravuren liegen horizontal in 0° und 180°. Um so höher die torische Wirkung der Kontaktlinse ist, desto stabiler muss die Achse der Linse sein um ein beschwerdefreies Sehen zu ermöglichen. Wenn die Stabilisation der Kontaktlinse nicht zufriedenstellend erreicht wird, gibt es die Möglichkeiten, entweder das Prisma zu erhöhen oder geschwungene oder gerade Stutzkanten zu wählen, damit das Unterlid die Kontaktlinse in Position hält.

Die Anpassung einer VPT-Linse ist sinnvoll, wenn der Zylinder größer als 0,5 dpt. ist, da kleiner Zylinder technisch nicht gefertigt werden können, und zudem der Visus durch den Zylinder steigt.

Zur Berechnung der endgültigen Linse müssen die Stabilisationsachsen berücksichtigt werden und gegebenenfalls mittels der LARS-Regel miteinander berechnet werden. Eine Änderung der Radien wirkt sich nur auf die Sphäre aus.

Rückflächentorische Kontaktlinse

Rücktorische Kontaktlinse RT

Eine rücktorische Kontaktlinse besitzt zwei Hauptschnitte mit unterschiedlichen zentralen Radien und gleicher Exzentrizität. Die Kontaktlinsenvorderfläche ist rotationssymmetrisch.

**Aufbau**

Eine RT-Linse besitzt eine rotationssymmetrische Vorderfläche und torische Rückfläche, die Wirkung der Linse ist somit torisch. Auf der Vorderfläche befinden sich zwei Punktmarkierungen in Lage der Achse des flachen Rückflächenmeridian. Der Radienunterschied der Rückfläche beträgt mindestens 0,3mm.

**Indikation**

Eine rücktorische Kontaktlinse wird angepasst, wenn die Radiendifferenz der Hornhaut  $>0,4\text{mm}$  ist und der bei der Refraktion gemessene Astigmatismus etwa  $4/3$  des Hornhautastigmatismus beträgt.

**Anpassung-Prinzip**

Horizontaler Meridian: Parallelanpassung

Vertikaler Meridian: Tend. Flächenanpassung

**Induzierter Astigmatismus durch eine rückflächentorische Kontaktlinse**

Eine Kontaktlinse mit torischer Rückfläche induziert durch die Brechzahldifferenz Kontaktlinsen /Tränenflüssigkeit einen Astigmatismus von 0.25 dpt pro 1/10 mm Radiendifferenz der Kontaktlinsenrückfläche. Die Achslage des korrigierenden Minuszylinders liegt senkrecht zur Richtung des flacheren Kontaktlinsenradius.

**Restastigmatismus bei Anpassung rückflächentorischer Kontaktlinsen**

Der gesamte Restastigmatismus bei der Anpassung einer rücktorischen Kontaktlinse ergibt sich durch den induzierten, den inneren und den nicht voll ausgeglichenen Hornhautastigmatismus. Restastigmatismus = Gesamtastigmatismus - Hornhautastigmatismus + induzierter Astigmatismus

**Periphertorische Kontaktlinse RPT****Aufbau****Indikation****Anpassung****Bitorische Kontaktlinse BT**

**Aufbau**

**Indikation**

**Bitorisch schief gekreuzte Kontaktlinse BTX**

**Indikation**

**Bitorisch kompensierte Kontaktlinse BTC**

**Aufbau und Wirkung**

**Indikation**

---

## Keratokonus und Kontaktlinsen

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### Inhaltsverzeichnis

- 1 Keratokonus und Kontaktlinsen
  - 1.1 Erscheinungsbild des Keratokonus
    - 1.1.1 Auftreten und Verlauf
    - 1.1.2 Ursachen
    - 1.1.3 Nachweis des Keratokonus
      - 1.1.3.1 Subjektive Wahrnehmung
      - 1.1.3.2 Objektive Befunde
        - 1.1.3.2.1 Subjektive Refraktionsbestimmung
        - 1.1.3.2.2 Ophthalmometrie
        - 1.1.3.2.3 Spaltlampenmikroskop
        - 1.1.3.2.4 Videokeratograph
    - 1.1.4 Therapiemöglichkeiten
  - 1.2 Korrektur des Keratokonus mit Kontaktlinsen
    - 1.2.1 Korrektur mit formstabilen Kontaktlinsen
    - 1.2.2 Korrektur mit hydrogelen Kontaktlinsen
    - 1.2.3 Korrektur mit Duosystemen

---

## Keratokonus und Kontaktlinsen

---

Unter dem Krankheitsbild Keratokonus versteht man eine nicht entzündliche Erkrankung der Hornhaut mit progredientem Verlauf. Es kommt zur Ausdünnung und einer kegelförmigen Vorwölbung der Hornhaut, meist zentral oder nach unten hin.

### Erscheinungsbild des Keratokonus

#### Auftreten und Verlauf

Der Keratokonus tritt gehäuft familiär und mit regionaler Abhängigkeit auf. Jedoch kann man keine genaue Aussage treffen, bei wem die Erkrankung ausbricht. Auf 10000 Personen kommen etwa 5-23 Keratokonusfälle. Meist sind die Patienten in der 3. Lebensdekade, manchmal in der Pubertät. Nach dem 45. Geburtstag tritt die Erkrankung allerdings eher selten auf. Da es sich um eine

binokulare Erkrankung handelt, sind immer beide Augen betroffen. Jedoch ist die Schwere des Keratokonus nicht auf beiden Augen gleich. Ein Auge ist immer deutlich stärker und früher betroffen.

### **Ursachen**

Das Krankheitsbild des Keratokonus ist schon lange bekannt, allerdings sind die Ursachen bis heute nicht genau definiert. Es werden genetisch bedingte Stoffwechselstörungen diskutiert, was bedeutet, dass diese Erkrankung vererbbar zu sein scheint.

### **Nachweis des Keratokonus**

#### **Subjektive Wahrnehmung**

Es kommt zu einer Sehverschlechterung und monokular kann Schattensehen oder Diplopie auftreten. Außerdem weisen betroffene Personen eine erhöhte Lichtempfindlichkeit auf.

#### **Objektive Befunde**

Es kommt zu einer Myopisierung und einer Zunahme des regulären und irregulären Astigmatismus. Trotz einer Korrektur mit Brille oder Kontaktlinse bleibt der Visus reduziert. Außerdem ist in der Spaltlampe eine Dezentrierung des Apex nach unten zu beobachten. Die Kegelspitze kann vernarbt sein und die Zentralradien werden zunehmend kleiner.

#### **Subjektive Refraktionsbestimmung**

Bei der subjektiven Refraktionsbestimmung stellt man eine stark zunehmende Myopisierung sowie eine Zunahme des Astigmatismus fest. Trotz bestmöglicher Korrektur bleibt der Visus reduziert.

### **Opthalmometrie**

#### **Spaltlampenmikroskop**

Am Spaltlampenmikroskop ist bei seitlicher Beobachtung eine deutliche Vorwölbung der Hornhaut nach unten zu sehen. Veränderungen der Hornhautstruktur, zum Beispiel die Verdünnung sowie Narbenbildung der Hornhaut im Apexbereich, sind deutliche Eigenschaften des Keratokonus. Der Flei-

scher'scher Ring zeigt eisenhaltige Eilagerungen im Randbereich des Apex. Als Vogt'sche Spaltlinien werden sogenannte Dehnungstreifen, Spaltlinie in der Hornhaut bezeichnet. Zusätzlich zeigt die Epithelschicht fluopositive Stippen.

## **Videokeratograph**

### **Therapiemöglichkeiten**

Eine Möglichkeit der Therapie ist das sogenannte Cross-Linking. Dieses Verfahren ist allerdings bisher ohne Langzeiterfahrung. Außerdem sind Intracorneale Ringe (ICR) möglich. Im Anfangsstadium kann mit einer Brille korrigiert werden. Bei einem fortgeschrittenem Keratokonus ist die Korrektur mit formstabilen Kontaktlinsen notwendig. Wenn es schon zur Narbenbildung und zu einer Eintrübung fortgeschritten ist, kann eine Keratoplastik hilfreich sein.

### **Korrektur des Keratokonus mit Kontaktlinsen**

Eine Anpassung bei Keratokonus mit Kontaktlinsen dient zur visuellen Rehabilitation und hat keine therapeutische Wirkung. Es wird also nicht versucht den Keratokonus zu heilen oder sein Fortschreiten zu verlangsamen.

### **Korrektur mit formstabilen Kontaktlinsen**

Bei einem beginnendem Keratokonus wird eine Kontaktlinse mit rotationssymmetrischer Rückfläche, asphärische oder mehrkurvige Geometrien angepasst. Ist der Keratokonus in einem fortgeschrittenen Stadium wird das Prinzip der Dreipunktauflage angewandt um eine zentrale Überbrückung zu garantieren. Außerdem können quadrantenspezifische Kontaktlinsen oder Spezial- Kontaktlinsen mit dezentrierter Innenoptischer Zone angepasst werden.

Anpassungsverlauf: Zuerst werden die objektiven Messdaten ausgewertet. Die erste Messkontaktlinse in 0,3-mm-Abstufung  $r_0$ . Die Rückfläche wird mit der optischen Zone und einer Peripheriebeurteilung (Edge-Lift) optimiert. Falls die Kontaktlinse noch keinen guten Sitz vorweist, kann der Gesamtdurchmesser verändert werden. Mit einer Refraktion wird die Kontaktlinsen- Stärke bestimmt. Es ist darauf zu achten, dass Luftblasen vermieden werden, was durch Parameteränderung und einer peripheren Ventilationsbohrung garantiert wird.

Wichtig ist die Beurteilung bei statischen und dynamischen Sitzverhalten der Kontaktlinse.

### **Korrektion mit hydrogelen Kontaktlinsen**

Der Keratokonus kann nur teilweise mit weichen Kontaktlinsen optimal versorgt werden, sodass der Visus nicht sein Maximum erreichen kann. Dies ist besonders bei schwereren Keratokonusformen der Fall. Es werden spezielle weiche Kontaktlinsen mit einer dickeren und stabileren Mittendicke genutzt, sodass die irreguläre Hornhaut etwas besser korrigiert werden kann. Der Nachteil dieser Kontaktlinsenart ist, dass die Sauerstoffversorgung deutlich geringer ist, als bei der Korrektur mit einer formstabilen Kontaktlinse. Daher ist das tägliche Tragen dieser Form nicht zu empfehlen. Bei beginnendem Keratokonus, welcher sowohl mit Brille als auch Kontaktlinse optimal korrigiert werden kann, ist diese Versorgung eine Option, da die Kontaktlinse im Wechsel mit der Brille und somit nur sporadisch getragen wird.

### **Korrektion mit Duosystemen**

Bei Unverträglichkeiten von formstabilen Kontaktlinsen werden weiche O<sub>2</sub>-durchlässige Kontaktlinsen als Trägerlinse unter der formstabilen Kontaktlinse getragen. Dies wird auch Huckepack-System genannt.

---

## Kontaktlinsenanpassung nach Keratoplastik

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### Inhaltsverzeichnis

- 1 Kontaktlinsenanpassung nach Keratoplastik
  - 1.1 Keratoplastikarten
    - 1.1.1 Nebenwirkungen und Risiken von Keratoplastik
      - 1.1.1.1 Reduzierte Hornhautsensibilität
      - 1.1.1.2 Abnahme der Endothelzellzahl
      - 1.1.1.3 Wundränder
      - 1.1.1.4 Glaukom
      - 1.1.1.5 Schwankende Sehschärfe
      - 1.1.1.6 Risiko der Transplantatabstoßung
      - 1.1.1.7 weitere postoperative Komplikationen und Risiken
    - 1.2 Anpassung mit formstabilen Kontaktlinsen
    - 1.3 Anpassung mit hydrogelen Kontaktlinsen

---

## Kontaktlinsenanpassung nach Keratoplastik

---

Bei irreversiblen Transparenzverlust oder negativer Veränderung der Hornhaut, die durch optische Hilfsmittel nicht mehr ausgeglichen werden können, ist eine sogenannte Keratoplastik notwendig. Hierbei wird eine Operation an der Hornhaut durchgeführt, bei der erkranktes Hornhautgewebe abgetragen und passendes gesundes Hornhautgewebe transplantiert wird. Die Gründe für eine Keratoplastik sind meist verschiedene Grunderkrankungen (z.B. starker Keratokonus, Narben der Hornhaut) oder Unfälle (z.B. Traumata, Verbrennungen). Nach dem operativen Eingriff benötigen ca. 86% der behandelten Patienten Kontaktlinsen zur optischen Rehabilitation.

### Keratoplastikarten

#### Nebenwirkungen und Risiken von Keratoplastik

Reduzierte Hornhautsensibilität

- aufgrund der Durchtrennung der Nerven, die in Richtung Zentrum der Hornhaut verlaufen



- durch Regeneration der Hornhautnerven bzw. Einwachsen der Nerven in die Spenderhornhaut wird langfristig allerdings eine gewisse Sensibilität erzielt
- dadurch weniger schmerzempfindlich, kein Warnsymptom

- **Abnahme der Endothelzellzahl**

- circa 5 Jahre nach Keratoplastik ist Endothelzellenzahl auf etwa die Hälfte gesunken
- nimmt auch danach immer weiter ab

- **Wundränder**

- Nahtbereich ist sehr schwach (große Vorsicht, Stöße etc. vermeiden)
- wird niemals gleiche Stabilität wie intakte Hornhaut aufweisen
- Hornhaut heilt sehr langsam, deshalb werden die Fäden heutzutage länger in der Hornhaut gelassen

- **Glaukom**

- Hauptkomplikation nach perforierender Keratoplastik
- erhöhter Augendruck schädigt Endothel, dies führt zu Transplantatversagen (10-28%)

- **Schwankende Sehschärfe**

- vor allem in den ersten Monaten nach der Operation
- hohe Astigmatismen postoperativ nach Fadenentfernung (durch unterschiedliche Dickenverhältnisse der Trägerhornhaut und dadurch unterschiedlicher Zug der Wirtshornhaut auf Transplantat)
- bei 10-35% sind Astigmatismen größer 5 dpt
- meist irreguläre Astigmatismen
- selten ist operative Korrektur notwendig (z.B. für KL Anpassung oder für bestmögliche Brillenkorrektur)

- **Risiko der Transplantatabstoßung**

- circa 4%, Eintrübung der Spenderhornhaut
- Risiko ist bei Transplantation aufgrund von Keratokonus geringer (0,1%)
- 50% der Abstoßungsreaktionen treten innerhalb 6 Monaten postoperativ auf
- Gründe/Faktoren: Transplantatgröße, Fadenlockerung oder Nahtkomplikationen, Qualität der Spenderhornhaut, Vaskularisation der Cornea, Glaukom, Infektionen, exzentrische Transplantate
- Symptome:

subjektiv: Schmerzen, Empfindlichkeit, verschwommenes Sehen, Photophobie

objektiv: Stromaoedem, ziliare Injektionen, Uveitis anterior, lineare Anordnung von Epithelpräzipitaten in Verbindung mit Entzündungsareal am Transplantatsrand, Subepitheliale Infiltrate in der Spenderhornhaut

• **weitere postoperative Komplikationen und Risiken**

Sofortige Komplikationen:

Epitheldefekte, Nahtprobleme, intraokuläre Reizzustände oder Druckanstieg, Transplantatversagen, irreversibel dilatierte Pupille

Langfristige Komplikationen:

Rezidiv der Grunderkrankung, persistierende Epitheldefekte, Ulzerationen (Bildung von Geschwüren), Neovaskularisationen im Transplantat, Transplantatabstoßung

**Anpassung mit formstabilen Kontaktlinsen**

**Anpassung mit hydrogelen Kontaktlinsen**

---

## Orthokeratologie

---

Aus Kontaktlinsenwiki

### Inhaltsverzeichnis

- 1 Orthokeratologie
  - 1.1 Aufbau und Orthokeratologiekontaktlinsen
    - 1.1.1 Basiskurve
    - 1.1.2 Erste reverse Kurve
    - 1.1.3 Zweite reverse Kurve
    - 1.1.4 Periphere Kurve
    - 1.1.5 Scheitelbrechwert
    - 1.1.6 Durchmesser
  - 1.2 Funktionsweise einer Orthokeratologiekontaktlinse
  - 1.3 Profil des geeigneten Kontaktlinsenträgers
  - 1.4 Kontraindiktion für Orthokeratologie
  - 1.5 Anpassung
    - 1.5.1 Information des Kunden/Patienten
    - 1.5.2 Anamnese
    - 1.5.3 Beurteilung des Kontaktlinsensitzes
    - 1.5.4 Nachkontrollen
    - 1.5.5 Nebenwirkungen

### Orthokeratologie

---

Mit dem Begriff Orthokeratologie (auch Ortho-K) wird ein Verfahren bezeichnet, bei dem die Form der Hornhaut (Cornea) gezielt verändert wird um geringe bis mittlere Myopien zu korrigieren. Dafür werden spezielle formstabile Kontaktlinsen verwendet, die über Nacht während des Schlafes getragen werden. Die Cornea wird durch adhäsive Kräfte verformt und somit der Geometrie der orthokeratologischen Kontaktlinse angepasst. Nach erfolgreicher Anpassung wird tagsüber keine zusätzliche Sehhilfe benötigt. Dafür müssen die orthokeratologischen Kontaktlinsen regelmäßig getragen werden und es müssen regelmäßige Nachkontrollen stattfinden. Im Gegensatz zur refraktiven Chirurgie (LASIK, LASEK) ist diese Methode reversibel.

Aufbau und Orthokeratologiekontaktlinsen

---

**Basiskurve**

**Erste reverse Kurve**

**Zweite reverse Kurve**

**Periphere Kurve**

**Scheitelbrechwert**

**Durchmesser**

**Funktionsweise einer Orthokeratologiekontaktlinse**

**Profil des geeigneten Kontaktlinsenträgers**

**Kontraindiktion für Orthokeratologie**

**Anpassung**

**Information des Kunden/Patienten**

**Anamnese**

**Beurteilung des Kontaktlinsensitzes**

**Nachkontrollen**

**Nebenwirkungen**

---

## Kontaktlinsenkomplikationen

---

---

### Kontaktlinsenkomplikationen

---

#### Blepharospasmus

**Definition:** Beim Blepharospasmus handelt es sich um ein krampfartiges, unwillkürliches Lidzucken. Diese Komplikation kann durch das Tragen von Kontaktlinsen auftreten. Ungefähr acht Prozent der Weichlinsenträger sind von dieser Komplikation betroffen.

**Ursache:** Der Blepharospasmus kann durch langjähriges Kontaktlinsentragen hervorgerufen werden. Auch mechanische Irritationen durch defekte Linse oder Fremdkörpereinsprengung können eine Ursache sein. Neben dem mechanischen Aspekt durch die Kontaktlinse selbst, kann auch eine Störung im Bereich der Levator-Aponeurose zu Grunde liegen.

**Symptome:** Unwillkürliches und häufiges Blinzeln sind ein Symptom des Blepharospasmus. Von häufigem Blinzeln ist die Rede, wenn dieses ca. alle zwei Sekunden auftritt. Ein weiteres Symptom ist ein häufiger Lidkrampf.

**Differenzialdiagnose:** Es gibt sehr viele andere Ursachen bzw. Erkrankungen, die das beschriebene Verhalten aufweisen. Eine Erkrankung die ähnliche Muster zeigt ist z.B. der seniler Blepharospasmus.

**Komplikation:** Wird nichts gegen den Blepharospasmus unternommen, so kann eine Trichiasis eine resultierende Komplikation sein. Dabei kratzen die Wimpern auf der Hornhaut und können eine Keratitis hervorrufen,

**Vorgehen:** Grundsätzlich ist zunächst die Anpassung der Kontaktlinse zu kontrollieren. Dies könnte zeigen, dass die Geometrie der Linse geändert werden muss. Ebenfalls kann ein höherer Brechwert der Kontaktlinse, die Reduzierung der Randdicke und/ oder die Vergrößerung des Durchmessers (Weichlinsen) Abhilfe schaffen. Sollte allerdings nichts weiterhelfen, so sollte auf eine Kontaktlinse verzichtet werden.